Neue philosophische
Abhandlungen
der
baierischen Akademie
der
Wissenschaften.

Fünfter Band.

München gedruckt bey Anton Franz, kurfl. Hof- Akademie- und Landschaftsbuchdrucker.
1789.

Vorrede.

Die kurfürstliche Akademie der Wissenschaften in München übergiebt hiemit der gelehrten Welt ihren fünften Band der neuen philosophischen Abhandlungen. Die drey ersten sind eingelaufene, und mit Beyfall gekrönnte Preisschriften; die zwo letztern sind von Mitgliedern unsrer Akademie, deren Verdienste um Ausbreitung wahrer und nützlicher Gelehrsamkeit eben so bekannt als entschieden sind. Zuletzt folgt noch die Fortsetzung der meteorologischen Ephemeriden.

Abhandlung

über die

Wirkung des Geschützes

auf

Gewitterwolken,

welche 1788 den Preis erhalten hat.

Von

Placidus Heinrich,

Professor der Physik und Mathematik im fürstlichen Reichsstifte zu St. Emmeram in Regensburg, und Mitgliede der meteorologischen Gesellschaft von Mannheim.

Vtile erat, in tanta audacia scelerum aliquid esse, aduersum quod nemo sibi satis potens videretur. Ad conterrendos itaque eos, quibus innocentia, nisi metu, non placet, posuere super caput vindicem, et quidem armatum. Seneca Quaest. nat. lib. 2. c. 42.

Einleitung.

Die Preisfrage, welche die kurfürstliche Akademie der Wissenschaften dem gelehrten Publikum vorgelegt hat, ist für das gemeine Beste so wichtig, und zugleich in der Naturlehre noch so unentschieden, daß die Erläuterung derselben dem gemeinen Manne sowohl als dem Naturforscher nicht anders als sehr erwünschet seyn kann. Es kömmt darauf an, jenes fürchterliche Gemisch von Salpeter und Kohlen, welches nur zum Verderben des menschlichen Geschlechtes scheint erfunden zu seyn, zu einem gerade entgegen gesetzten Ziele, zur Erhaltung und zum Wohl der Menschheit anzuwenden.

So

So interessant diese Frage ist, so wenig Licht hat man bisher noch darüber verbreitet. Bald möchte ich sie neu nennen, da wir, meines Wissens, noch keine Schrift haben, welche eine ausführliche Untersuchung derselben enthielte. Es ward zwar von eben der kurfürstlichen Akademie schon vor 16 Jahren eine ähnliche Frage zu wiederholten Malen aufgeworfen; (a) allein die hierüber eingeschickten Schriften berühren unsern Gegenstand so ganz obenhin, daß es nichts weniger als überflüßig war, denselben noch einmal zu einer Preisaufgabe zu wählen, und die Gelehrten zu Entscheidung einer Frage aufzurufen, über welche die Meinungen der Physiker bis itzt noch getheilet sind. Es würde Eitelkeit seyn, wenn ich mir schmeicheln wollte, meiner Abhandlung alle die Vollständigkeit gegeben zu haben, deren sie fähig ist. Vielleicht habe

(a) Frage: Ob und was für Mittel es gebe, die Hochgewitter zu vertreiben, und eine Gegend vor Schauer und Hagel zu bewahren. Mir sind nur zwo Schriften bekannt, welche als Beantwortungen dieser Preisfrage im Druck erschienen sind. Die eine davon steht im 9ten Bande der Abhandlungen der kurfürstl. baierisch. Akademie, und ist von Herrn Benedikt Arbuthnot, itzt würdigstem Abte des Schottenklosters in Regensburg. Die zweyte hat Herrn Phil. Pet. Guden zum Verfasser. Sie kam 1774 zu Gotha und Göttingen in 8. auf 200 SS. heraus. Diese berühret unsere Frage gar nicht, jene aber nur sehr kurz.

habe ich aber doch die gemeinnützigen Absichten der kurfürstlichen Akademie nicht ganz verfehlet.

Die Frage ist nun so abgefaßt: Was für Wirkung hat das Abfeuern des Geschützes auf Wetterwolken? Was lehret in Rücksicht auf die verschiedenen Lagen die Erfahrung? Ist es als ein Mittel gegen die Wetter- und Hagelschäden einzuführen, oder als den eigenen oder den nachbarlichen Fluren gefährlich zu verbieten?

Ich glaube sie füglich in folgende Punkte abtheilen zu können. Es fragt sich nämlich:

1. Ob das Abfeuern des Geschützes auf Gewitterwolken eine Wirkung habe oder nicht? Gesetzt, Ja; so fragt es sich,

2. ob diese Wirkung für Gegenden, wo man die Kanonen abfeuert, vortheilhaft oder schädlich sey? Gesetzt sie wäre nützlich, könnte sie

3. nicht zugleich für benachbarte Gegenden, oder für gewiße Lagen schädlich seyn?

Diese drey Punkte sollen durch Theorie sowohl als Erfahrung entschieden, und aus der gründlichen Beantwortung derselben soll bestimmet werden, ob das Schießen mit Kanonen als ein Mittel gegen die Wetter- und Hagelschäden einzuführen, oder vielmehr zu verbieten sey.

Dieses, glaube ich, sind die Punkte, welche die ganze Frage erschöpfen, und welche ich itzt der Ordnung nach zu beantworten anfange. Meine Abhandlung besteht aus zween Haupttheilen. Im ersten werde ich die drey obigen Punkte theoretisch behandeln; und im zweyten werde ich anführen, was die Erfahrung hierüber zuverläßiges saget.

Erster

Erster Theil.

Die Einwirkung des Schießens auf Gewitterwolken theoretisch betrachtet.

Erstes Kapitel.

Von den verschiedenen Arten der Einwirkung, welche beym Schießen möglich sind.

1. Hat das Abfeuern der Kanonen eine Wirkung auf Gewitterwolken? Dieses ist die erste und auch die vorzüglichste Frage, aus deren gründlicher Erläuterung die Beantwortung der übrigen größtentheils fließt. Es fragt sich nämlich: Ist das Geschütz im Stande, eine Aenderung in den Wolken zu ver-

ursa-

ursachen? Ist es im Stande, die geschlossenen zu theilen, die anziehenden zurückzuhalten, oder abzulenken, die über unserm Scheitel stehenden zu entfernen, die gefährlichen zu entwaffnen, oder so etwas?

2. Es mag nun die eine oder die andere von diesen Wirkungen statt haben, so kann es nur auf eine von folgenden Arten geschehen:

a) Entweder wirket das Feuer der Kanonen und die dabey entbundene Luft materiel auf die Gewitter, das heißt, sie hat so einen Einfluß darauf, daß ein chemischer Prozeß entsteht, z. B. durch Niederschlagen, oder durch Verminderung, oder wie immer; so wie wir sehen, daß verschiedene Luftarten verschieden aufeinander wirken.

b) Oder durch Schießen wird die Gewittermaterie vermindert, aus den Wolken abgeleitet, und weiter fort geführt, mithin das Gewölk still oder gewaltsam entladen.

c) Oder endlich durch das Abfeuern der Kanonen werden die gefährlichen Wetterwolken zurückgetrieben, auf die Seite gelenket, verdünnet, zerstreut und für den Ort, wo man schießt, ihrer Kraft zu schaden beraubet: welche Einwirkung ich eine mechanische nennen will.

d) Noch ein Fall hätte Platz, wenn nämlich das Schießen gar verhinderte, daß die Wolken nie mit elektrischer Materie überhäuft würden. Allein es scheint mir überflüßig, über diesen Punkt etwas zu sagen; theils weil ich die Wolken vorzüglich in dem Zustande betrachte, da sie mit Gewittermaterie angefüllet sind; theils weil es sehr ungereimt seyn würde, dem Geschütze eine Kraft zuzueignen, welche es nicht haben kann, und welche man sich nicht

ein-

einmal wünschen sollte. Durch Schießen kann das Elektrisiren der Wolken so wenig gehindert werden, als das Ausdünsten. Der wechselweise Kreislauf dieses Elementarfeuers aus der Erde in die Atmosphäre, und von dort wieder zu uns wird und muß immer bestehen.

Ich will also die übrigen Arten der Einwirkung der Reihe nach betrachten. Doch ehe ich damit den Anfang mache, muß ich nothwendig etwas weniges von der Theorie der Gewitter und des Schießpulvers vorausschicken.

Theorie der Gewitter.

3. Die Theorie der Gewitter ist bey unsern Zeiten in ein so helles Licht gesetzt, daß es überflüßig seyn würde, vieles davon herzuschreiben. Es zweifelt Niemand mehr, daß Blitz und elektrisches Feuer eine und dieselbe Materie sey. Die ganz wunderbare Uebereinstimmung der elektrischen Wirkungen, welche die Natur im Großen hervorbringt, mit den künstlichen, welche wir im Kleinen in unsern physikalischen Kabinetern anstellen, wäre zwar schon hinreichend, uns zu bereden, daß man ohne Anstand, und ohne Gefahr zu irren von den einen auf die andern schließen könne. Allein seitdem uns der Scharfsinn eines Franklin, und die merkwürdigen Versuche eines Dalibard zu Marly-la-ville gelehret haben, über die fürchterlichste der Naturerscheinungen uneingeschrenkt zu herrschen, die Materie derselben aus den Wolken zu uns herabzuziehen, auf der Erde nach Belieben fortzuleiten, in unserm elektrischen Apparate anzuhäufen, u. s. w. so ist jeder von der Richtigkeit der Theorie, und von der Wahrheit der Erklärung vollends überwiesen.

Am allerwenigsten aber läßt sich in unsern Tagen noch daran zweifeln, wo wir unausgesetzte Reihen von Beobachtungen der atmosphärischen Elektrizität aufweisen können, und wo die vielfältig aufgerichteten Wetterableiter beydes, die Aechtheit der Lehre, und den Nutzen der Anwendung davon, jedem klar beweisen, der nicht muthwillig Augen und Ohren verschließen will. (b)

4. Die täglichen Versuche mit dem Dunstkreiselektrometer beweisen, daß die Atmosphäre immer mit elektrischem Vorrathe versehen ist. Der berühmte P. Beccaria bemerkte zwar in dreyerley Umständen keine Zeichen der Elektrizität an seiner Geräthschaft; erstlich bey windigem und hellen Wetter: zweytens wenn der Himmel mit hohen, von dem Gesichtskreise abgerissenen Wolken, die sich langsam bewegten, überzogen war: drittens wenn die Luft voll von Ausdünstungen war, ohne daß es doch regnete. (c) Allein man hat seit dieser Zeit noch genauere Versuche eines Cavallo, Achard, Hemmer, u. a. m. welche den obigen Satz außer Zweifel setzen.

5. Das elektrische Flüßige also, welches eine so große Rolle in den meisten Naturerscheinungen von der geringsten bis auf die fürchterlichste spielt, und welches von unsern Nachkömmlingen einst als die mächtigste Triebfeder der lebenden Natur wird angesehen werden, dieses flüßige Wesen, sage ich, ist die Ursache der Gewitter. Da es von einem Orte zum andern in größter Menge und mit der größten

(b) Tägliche Beobachtungen hierüber, von 1781 angefangen, findet man in dem eben so prächtigen als nützlichen Werke: Ephemerides Societatis meteorologicae Palatinae, &c. unter dem Artikel: Mannheim.

(c) Geschichte der Elektriz. von Priestley: 10 Period. 11 Absch.

größten Geschwindigkeit übergeht, so muß es eben dadurch die größten Wirkungen hervorbringen. Es häufet sich in den Wolken an, in einigen mehr, in andern weniger: es mag derer einige geben, welche gar nicht, und andere, welche negativ elektrisch sind. Stossen nun zwo in ungleichem Grade elektrische Wolken aufeinander, so theilet sich das elektrische Wesen in beyde gleich aus. Dieses geschieht mit großer Heftigkeit: der Schlag geht durch die dazwischen liegende Luft, und so entsteht der Blitz. (d)

6. Der Blitz ist also weiter nichts, als ein großer elektrischer Funken, der zwischen elektrischen und nicht elektrischen Wolken, oder auch zwischen Wolken und Körpern auf der Erde entsteht. Da der Blitz die Luft mit sehr großer Geschwindigkeit durchfährt, so muß er nothwendig einen Schall verursachen, welchen man Donner nennet, und welcher allemal mit dem Ausbruche des Blitzes verbunden ist. An sich selbst ist er einfach, aber der Wiederhall, und auch mehrere aufeinander folgende Blitze können ihn vervielfältigen. Die verschiedenen Arten des Schalles, welche man beym Donner höret, lassen sich leicht durch Vergleichung mit den künstlichen Schlägen unsrer Maschinen erklären. Entladet man eine stark geladene Flasche mit einem Leiter, welcher sich in eine Kugel endiget, so hat der Schall seine ganze Stärke. Wird

(d) Obgleich die Gewitterwolken Zeichen bald der positiven, bald der negativen Elektrizität geben, wie schon Franklin bemerket hat, so läßt sich doch alles ganz deutlich durch die positive allein erklären; wie H. v. Saussüre bey seiner Reise auf die Alpen erst neuerdings will bestättiget haben. Journal de Physique. Septemb. 1786. p. 235. Doch wer weiß nicht, daß er hier eben so viele Erklärungen als Hypothesen giebt! Wir kennen das Wesen des elektrischen Feuers noch viel zu wenig, als daß wir alle Erscheinungen bey Gewittern vollständig erklären könnten.

aber die Verbindung durch eine widerstehende Materie in etwas unterbrochen, so ist der Schall weit schwächer. Ist endlich die Unterbrechung so groß, daß die Entladung nur nach und nach erfolgt, so verwandelt sich der Schall in ein anhaltendes Gezische oder Geprassel. Die Anwendung auf den Donner ist leicht. Dieses ist nun die gewöhnliche Erklärung der Gewitter. Wollte ich aber mit einem unsrer größten Naturkündiger tiefer ins Geheimniß eindringen, so würde ich sagen: Der Blitz ist die plötzliche Hervorbringung einer Menge von elektrischem Fluidum, welches explodirt: wie jedesmal geschieht, wenn ausdehnbare Flüßigkeiten sich plötzlich bey einem Grade von Dichtigkeit erzeugen, auf den sie durch kein physisches Wirkungsmittel außer diesem Augenblicke, gebracht werden können. Das elektrische Fluidum erschüttert dabey die Luft, die Gewölke, und die Substanzen, welche den Ort seines Entstehens umgeben, ehe es sich unter sie vertheilen kann. Sehr wahrscheinlich rührt auch das Rollen des Donners (der nicht mehr mit Licht begleitet, und daher keine Folge vom elektrischen Funken ist) entweder von Explosionen her, oder von aufeinanderfolgenden Zerstörungen ausdehnbarer Flüßigkeiten von irgend einer andern Art, welche die Folgen der plötzlichen Bildung des Blitzes sind. **Neue Ideen über die Meteorologie, von de Luc. 2 B. §. 649.**

7. Allein ob es gleich seine Richtigkeit hat, daß Blitz und Donner Wirkungen einer starken Elektrizität sind, so muß ich doch dieser Meinung noch etwas beysetzen, welches zur vollständigen Beantwortung des ersten Punktes gehört.

Wahr ist es, daß die Elektrizität die Hauptrolle bey Gewittern spielt. Kann es sich aber nicht ereignen, daß manchmal auch

die

die brennbare Luft eine mitwirkende Ursache dieser Lufterscheinung sey? Folgendes macht diese Meinung sehr wahrscheinlich:

8) Es ist bekannt, daß durch verschiedene Wege aus unzähligen Körpern eine sehr flüchtige und merklich leichtere Materie als die atmosphärische Luft ist, entbunden werde. Man nennt sie gemeiniglich brennbare Luft. Ihre Schwere verhält sich zu jener der atmosphärischen nach Cavendisch = 1 : 12. nach Fontana = 1 : 15. nach Ingenhouß wohl auch nur = 1 : 2. wenn man sie aus dem umgerührten Schlamme sammelt. (e)

Diese Luftart hat die Eigenschaft, daß sie mit gemeiner Luft in gewissen Verhältnissen vermischt sich auch sogar durch den schwächesten elektrischen Funken entzünden läßt. Die Entzündung geschieht bald stille, bald mit einem merklichen Geräusch, und bald mit einem heftigen Knalle. Daher die elektrische Lampe, die verschiedenen Pistolen, u. s. w.

9. Herr D. Ingenhouß, welcher sich um die Lehre der verschiedenen Luftarten vorzüglich verdient gemacht, hat bewiesen, daß die Natur für sich allein, und ohne künstliche Zubereitung eine Menge von diesem flüchtigen Wesen erzeuge. Besonders entbindet es sich häufig beym Verbrennen thierischer und vegetabilischer Körper, aus Sümpfen, Morästen, Pflanzen, u. dergl. (f)

10.

(e) Diese verschiedenen Angaben rühren vermuthlich davon her, daß bald mehr, bald weniger gemeine Luft in den Gefäßen enthalten war, in denen man diese Luftarten erzeugte. Daher man auf einen Apparat bedacht gewesen, dieser Unbequemlichkeit auszuweichen. Eine Beschreibung davon steht im Gothaischen Magazin des H. Lichtenberg. B. IV. H. 3. S. 63.

(f) D. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen. Aus d. Englischen. Ebendesselben vermischte Schriften, übersetzt von Molitor. 2te Aufl. 2 Th. 8.

10. Da diese Luftart beträchtlich leichter als unsere atmosphärische ist, so muß sie sich nothwendig auf eine namhafte Höhe des Dunstkreises schwingen, und da die Ausdünstung, Gährung und Fäulniß der Körper itzt mehr, itzt weniger befördert wird, so wird die Atmosphäre bald mehr, bald weniger davon enthalten.

Nach dieser richtigen Voraussetzung läßt sich vermuthen, daß die brennbare Luft gar oft bey Gewittern eine mitwirkende Ursache sey. Ihre Entzündung muß durch die elektrischen Schläge nothwendig vor sich gehen; und da diese Entzündung auch bey nicht verstoppelten Pistolen mit einem starken Knalle verbunden ist, so kann sie auch bey Gewittern das Getöse des Donners vermehren. (§. 6.)

Denn wenn wir bedenken, welche Menge von brennbarer Luft in der Natur immerhin aufgelöset, und in die höhern Gegenden geführet werde, so läßt sich billig fragen, wohin aller dieser Vorrath komme, und wie er seine Zersetzung erhalte, da wir dergleichen allgemeine Entzündungen in den höhern Regionen der Luft nicht bemerken? Man kann zwar daraus das schwache Wetterleuchten ohne Donner, welches sich in warmen Sommerabenden auch bey hellem Himmel zeiget, so wie die Sternschnuppen und Irrlichter sehr gut erklären. Einige wollen sogar den Nordschein, das Zodiakallicht, und was nicht noch? — davon herleiten. Allein diese feurigen bloß glänzenden Meteore sind nicht zureichend, einen so beträchtlichen Vorrath aufzuzehren, wenn man nicht die Gewitter mit zu Hülfe nimmt.

11. Noch mehr wissen wir aus den Beobachtungen mit dem Dunstkreiselektrometer und dem fliegenden Drachen, daß der

Dunst-

Dunstkreis im Winter so gut, als im Sommer elektrisch ist; und doch haben wir im Winter nur sehr selten Gewitter. Brennbare Luft hingegen entbindet sich bey sehr kalter Witterung nicht viel, da die Moräste gefroren, die Erde starr, und das Pflanzenreich in eine Art von Todesschlummer versenkt ist.

Man kann zwar noch eine andere Ursache angeben, warum die Gewitter im Winter seltener sind, als im Sommer. Kalte Luft isolirt beßer, als warme, welches sie mit allen isolirenden Körpern gemein hat; es kann daher im Winter nicht so leicht ein Blitz entstehen, außer der Vorrath von elektrischer Materie wäre sehr groß. Auch lehrt uns die Erfahrung, daß die Donnerwetter, wenn sie im Winter ausbrechen, allemal sehr schwer sind. Diese Muthmassung, welche von H. Achard herrührt, ist zwar gut, doch behält auch die vorige ihren Werth. (g)

12. Es ist hier der Ort nicht, diese Hypothese weiter auszuführen. Der durch seinen Fall so berühmte Pilatre de Rozier hat im Journal de Physique, Octob. 1780. einen Aufsatz hierüber eingerücket, wo er die brennbare Luft als die Hauptursache der Gewitter, die elektrische Materie aber nur als ein Mittel, jene zu entzünden, ansieht. Ob nun gleich dieses offenbar zu viel gesagt

(g) Nachdem diese Abhandlung den Preis schon erhalten hatte, kamen mir die neuen **Ideen über die Meteorologie** von H. de Luc zu Handen, wo sich H. de L. gleichfalls äußert, daß man viele Meteore als elektrische Phänomene ansehe, welche doch eine phosphorische Zersetzung zum Grunde haben, z. B. feurige Kugeln, leuchtende Gewölke, Nordschein, u. dergl. 2 Th. §. 653. Ueberhaupt giebt dieses sehr schätzbare Werk viele neue Winke, und überzeugt den Leser, wie wenig wir noch von den wahren Ursachen der Meteore wissen.

sagt ist, indem der Blitz alle Eigenschaften des elektrischen Feuers hat, so ist doch nicht erwiesen, daß nicht die entzündbare Luft auf eine von des H. Rozier Meinung ganz verschiedene Art mitwirkend seyn könne. So weiß man auch, daß die unterirdischen Explosionen in Bergwerken u. dergl. von der entzündbaren Luft herrühren, welche theils durch die Zerstörung vegetabilischer und thierischer Substanzen, theils durch chemische Prozesse aus dem Mineralreich entsteht, und sich häufig in Hölen und Gruben, besonders in Steinkohlenschächten und Salzgruben einfindet. Den Bergleuten war sie längst unter dem Namen des feurigen Dampfes bekannt.

Die Entdeckung der verschiedenen Luftarten, eine der vorzüglichsten dieses Jahrhunderts in der Naturlehre, wird gewiß auch auf die Witterungslehre noch vieles Licht ausbreiten, itzt besonders, wo sich diese Wissenschaft unter den Händen eines Priestley, Fontana, Ingenhouß, Achard, Lavoisier, u. a. m. mit so grossen Schritten ihrer Vollkommenheit nähert. Wie viel Einfluß, z. B. müssen diese beständig elastischen Materien nicht auf die Barometerveränderungen haben, bloß aus der Ursache, weil sie mannigfaltig mit der atmosphärischen Luft verbunden, abgeschieden, niedergeschlagen werden, und so ihre Federkraft und ihren Druck bald verstärken, bald hemmen? Man soll daher auf Mittel denken, die zu allen Zeiten im Dunstkreise vorhandenen Luftarten sowohl, als ihre Quantität bestimmen zu können, um auch mit denselben den Gang des Barometers zu vergleichen.

Theorie des Schießpulvers.

13. Nun komme ich auf die Theorie des Schießpulvers. Ohne mich in die Erzählung aller der Meinungen einzulassen, welche

che man darüber von jeher auf die Bahn gebracht hat, so will ich nur so viel sagen, daß alles, was davon noch vor 12 oder 15 Jahren ist geschrieben worden, eben nicht viel tauge. Es war auch nicht möglich, vor Entdeckung der verschiedenen Luftarten gehörig hierüber zu raisonniren. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur die Bücher der vorigen Zeiten nachschlagen. Selbst dem unsterblichen Newton war es ein Geheimniß, welches sein Scharfsinn nicht durchdringen konnte. (h) Das, was ich hier anführe, ist ein Auszug aus des H. D. Ingenhouß neuer Theorie des Schießpulvers, welche man im ersten Bande seiner vermischten Schriften findet.

14. Die Bestandtheile des Schießpulvers sind Salpeter, Kohlen und Schwefel. Man hat seit der Erfindung die Proportionen dieser Ingredienzen sehr oft verändert, wie man bey Tartalea sehen kann, welcher in seinem Werke: Quesiti & Inventioni, libr. 3. quef. 5. drey und zwanzig verschiedene Zusammensetzungen angiebt, welche nach und nach gebräuchlich waren. Das Schießpulver, welches izt in den meisten europäischen Staaten zur Artillerie gebraucht wird, besteht aus 6 Theilen Salpeter, einem Theile Kohlen, und einem Theile Schwefel. Dieses ist das Verhältniß des Kanonenpulvers, und des zu gemeinen Kugelbüchsen. Beym Pulver zum Musketenfeuer sind nur fünf Theile Salpeter, welches ich aber nicht in Betrachtung ziehe.

Von diesen drey Bestandtheilen machen Salpeter und Kohlen die Hauptsache aus. Der Schwefel dient eigentlich nur dazu, damit die Entzündung geschwinder und sicherer von statten gehe, indem er viel leichter Feuer fängt, als die Kohlen. Der einmal ent-

(h) Newtoni Optice. Edit. Lausan. quaest. 10. wo er seine Meinung vorträgt.

zündete Schwefel theilet hernach die Flammen den übrigen zwoen Substanzen mit. Herr Graf v. Salûce hat Versuche angestellt, welche beweisen, daß Pulver ohne Schwefel bey den Kanonen wirksamer sey, als mit demselben. (i)

15. Die Erscheinungen, welche beym Entzünden des Schießpulvers vor sich gehen, beruhen auf folgenden Gründen:

Brennbare Luft wird entzündbar, so bald gemeine Luft hinzutritt.

Das Verbrennen geht desto beßer von statten, je reiner die beygemischte Luft ist.

Dephlogistisirte Luft ist nichts anders, als die atmosphärische im reinsten Grade, ohne Beymischung fremdartiger Wesen.

Brennbare also und dephlogistisirte Luft mit einander vermischt, entzünden sich am leichtesten, und verschlossen knallen sie am stärksten.

Wenn Salpeter im Feuer glüht, so entwickelt sich sehr viele dephlogistisirte Luft von auserlesner Reinigkeit.

Glühende Kohlen aber geben eine beträchtliche Menge brennbarer Luft. (k) Hieraus fließt folgende Erklärung:

Ge-

(i) Miscellanea philosoph. mathemat. Societ. priv. Taurinensis. T. I.

(k) Ich nehme diese Sätze als bewiesen an, so wie sie es heut zu Tage wirklich sind. Umständliche Beweise findet man in folgenden Büchern:

Ex-

Gesetzt, die Flamme berühre das Pulver, so fängt der Schwefel Feuer, und machet auch die Kohlen glühend. In diesem Augenblicke entbindet sich aus den Kohlen brennbare Luft. Eben diese glühenden Kohlen erhitzen die Salpetertheilchen, und entbinden daraus eine Portion dephlogistisirter Luft. Diese zwo Luftarten in dem Augenblicke ihrer Entstehung mit einander vermischt, entzünden sich durch eben das Feuer, das sie entwickelt hatte. Der durch die Entzündung dieser Theilchen verursachte Ausbruch wirft mit Gewalt, und nach allen Seiten die schon glühenden, so wie die benachbarten Theilchen durcheinander. Die Entzündung verbreitet sich also sehr geschwind durch die ganze Masse. Der Ausbruch und auch der Knall ist in dem Verhältniße stark, als die Menge des Pulvers und der zu überwindende Widerstand stark ist.

16. Der Unterschied also zwischen der Verpuffung eines Gemisches von brennbarer und dephlogistisirter Luft, und der Verpuffung des Schießpulvers ist nur dieser, daß im ersten Falle diese zwo Luftarten, jede besonders, schon existiren, noch ehe sie vermischt und entzündet werden; hier aber geschieht Entbindung, Vermischung, und Anzünden in eben dem Augenblicke.

Warum Pulver nicht merklich knallt, wenn es frey am Tage liegend, entzündet wird, kömmt daher, weil die Pulverkörner zu

---

Experiments and observations on different Kinds of air. by Joseph Priestley. London. 1775 — 87. 6 Volum. 8. Die deutsche Uebersetzung dieses Buches ist nicht überall ganz genau.

Macquers chemisches Wörterbuch, aus dem Franz. von Leonhardi. 1781 — 83. 6 B.

Abhandlung über die Natur der Luft, u. s. w. von Cavallo, aus dem Engl. Leipzig 1783.

weit auseinander liegen, als daß sie sich zugleich entzünden könnten, und weil die entbundene Luft keinen Widerstand findet, sich überall auszubreiten.

Sind hingegen die Pulvertheilchen zu sehr auf einander gepreßt, so daß sich beynahe gar kein Zwischenraum unter ihnen vorfindet, so kann der Ausbruch der ersten in Feuer gesetzten Theilchen die schon entzündeten benachbarten nicht durch den Rest des Pulvers zerstreuen, in welchem Falle sich die Verpuffung langsam durch die ganze Masse verbreitet. Deßwegen zerstößt man das Pulver zu den Racketen sehr fein, und drückt es in den dazu bestimmten Röhren recht fest zusammen.

Diese ist nun die Theorie des Schießpulvers, welche sich schon durch ihre Simplizität empfiehlt; sie ist aber auch in der Natur der Sache selbst gegründet, und thut allen Erscheinungen genug.

Ich weiß zwar, daß Herr Achard etwas andere Luftarten in dem Schießpulver will gefunden haben, und daß Priestley und Macquer eine von der Meinigen in etwas verschiedene Erklärung geben. Allein ob diese auch hinreichend oder deutlich genug sey, lasse ich jedem zu beurtheilen über, welcher die Schriften dieser großen Naturforscher zu durchlesen Gelegenheit hat. (l)

Art

(l) Priestley's Experiments and observ. relating to various branches of nat. philos. T. I. p. 254 — 260.

Macquers chem. Wörterb. bey dem Artikel, Verpuffung des Salpeters. Bey der Wirkung des Schießpulvers hat man also auf drey Umstände zu sehen, auf die Entwickelung einer Menge Luft, auf

die

Art der Wirkung beym Geschütze.

17. Nachdem ich nun die Theorie der Gewitter sowohl als des Schießpulvers in möglicher Kürze erkläret habe, und dieses bloß darum, weil es mir zur Beantwortung der vorgelegten Frage nothwendig zu seyn schien, so komme ich itzt näher zur Beantwortung des ersten Punktes, ob und wie das Abfeuern der Kanonen auf die Wolken wirke? Und zwar erstens:

Ist diese Einwirkung materiel oder chemisch?

Ich antworte: Nein. Eine chemische Einwirkung, in der Bedeutung, wie ich sie oben (2. a.) erkläret habe, findet hier nicht statt. Denn wäre dieses, so müßte erwiesen werden:

1. Daß die bey Verpuffung des Schießpulvers entbundenen zwo Luftarten die Eigenschaft haben, auf die elektrische Materie so zu wirken, daß sie dieselbe durch was immer für einen chemischen Prozeß entkräften und aufzehren.

2. Daß sich diese vorgebliche Wirkung vom Geschütze aus bis auf die Gegend der Wolken erstrecke, und daß also diese zwo Luftarten die Wolken erreichen, und zugleich ihre Kraft zu wirken noch beybehalten können.

Allein keines von beyden findet Platz, theils weil die brennbare und die dephlogistisirte Luft die Kraft nicht haben, die elektrische Ma-

---

die Erhitzung und Ausdehnung derselben durch die Entzündung, und auf die Verwandlung des dadurch entstehenden Wassers in Dämpfe. Denn nach Watt, Lavoisier, und Cavendisch verwandelt sich die Knallluft des Schießpulvers nach der Entzündung größtentheils in Wasser.

Materie aufzuzehren, oder wie immer zu entkräften (denn wir wissen bis itzt noch keine andere Verwandtschaft zwischen brennbarer Luft und Elektrizität, als daß der elektrische Funken jene entzündet, welches aber jedes Feuer bewirket) theils, weil, wenn sich auch eine chemische Verwandtschaft zwischen diesen Substanzen einfände, sie hier nicht wirken könnte, sowohl wegen der zu großen Entfernung, als auch darum, weil die zwo Luftarten gleich bey ihrer Entstehung wieder verpuffen, da dann ihre Kraft, auf solche Art zu wirken, wahrscheinlicher Weise auch weg ist, indem sie sich größtentheils in Wasser verändert.

18. Die zweyte Art, wie das Schießen auf die Atmosphäre wirken könnte, besteht darinn, daß dadurch die elektrische Materie von den Wolken abgeleitet würde: und so hätte das Schießen eben die Eigenschaft, wie die Wetterableiter. Allein auch diesen Vortheil gewährt uns das Schießen nicht; denn dazu wird ein Körper erfodert, welcher fähig ist, die elektrische Materie willig aufzunehmen, und leicht fortzuleiten. Um sie still und sachte, ohne gewaltsamen Stoß aufzunehmen, muß er die gehörige Höhe, und eine spitzige Gestalt haben, auch von der Klasse der Körper seyn, welche man in Rücksicht auf die Elektrizität Leiter nennt. Um sie ungehindert fortzuleiten, muß er eine proportionirte Oberfläche, und einen ununterbrochenen Gang irgend wohin haben, wo er seine Ladung absetzen kann.

Dieser leitende Körper könnte beym Schießen kein anderer seyn, als der davon aufsteigende Rauch (m). Nun mangeln aber diesem alle

(m) Vorausgesetzt, daß man ohne Kugel schieße, wie ich stets annehme. Vom Gegentheil werde ich im zweyten Theile kürzlich Meldung thun.

alle vorhin angegebenen Eigenschaften, also giebt er keinen guten Leiter ab. Rauch und Dünste sind zwar Leiter, aber nur unvollkommene. Der Rauch ist in unserm Falle auch nicht ununterbrochen, seine Höhe selten beträchtlich. Kurz, er ist unfähig die Gewittermaterie gehörig abzuleiten. Ob sich aber die Wolken durch das Schießen nicht zuweilen gewaltsam entladen, davon werde ich unten weiter reden. Allein dieses ist gerade, was man durch die Ableiter zu vermeiden sucht. Es kann also das Schießen bey Gewittern nicht so wirken, wie ein Ableiter. Es bleibt uns daher nichts übrig, als daß wir sagen, die Wirkung der Kanonen auf die Gewitterwolken, wenn es doch eine giebt, könne keine andere seyn, als jene der dritten Art (2. c.); daß nämlich dadurch die gefährlichen Gewitterwolken zurückgetrieben, auf die Seite gelenket, oder wie immer zerstreuet werden: kurz, eine mechanische Wirkung. Dieses will ich nun zu beantworten anfangen.

Zweytes Kapitel.

Wirkung des Geschützes auf die Wolken, durch Erschütterung und durch den Stoß der Luft.

19. Luft ist sehr elastisch; sie nimmt also leicht Schwingungen an. So oft ihr eine sehr schnelle Bewegung eingedrückt wird, entsteht ein Schall. Der Schall besteht in einer schwingenden Bewegung der Luft. Daher im luftleeren Raume kein Schall; in dichter, erkalteter, eingeschloßner Luft ein stärkerer.

Wie es keinen vollkommen elastischen, so giebt es auch keinen ganz unelastischen Körper; also ist jeder Körper fähig, Schwingungen anzunehmen, fähig den Schall fortzupflanzen.

Man

Man muß diejenige Bewegung der Luft, in welche wir das Wesen des Schalles setzen, wohl von einer andern unterscheiden, wobey ein Lufttheilchen in verschiedene Stellen des Raumes gebracht wird, wie beym Winde. Beym Schalle verändern eigentlich die Lufttheilchen ihren Ort nicht, und man kann in so ferne läugnen, daß der Schall in einer Bewegung der Luft bestehe.

Der Schall verbreitet sich in einer Sekunde ohngefähr 1075 Schuhe weit. Dieses ist das Mittel aus vielen in Italien, Frankreich und England angestellten Versuchen, und was dergleichen bekannte Sätze mehr sind.

20. Gesetzt nun, beym Abschießen einer Kanone gienge weiter nichts vor, als daß ein starker Schall erreget würde, so sage ich, auch der stärkste Schall wäre nicht im Stande, die Wolken zu theilen oder zu entfernen. Meine Gründe sind folgende:

Geschähe beym Abfeuern des Geschützes weiter nichts, als daß ein heftiger Schall entstünde, so würde die Luft zwar in Schwingungen versetzet, aber die Lufttheilchen nicht weiter aus ihrem Orte gebracht werden. Wenn sich auch diese Schwingungen bis in die Gegend der Wolken erstreckten, so käme doch nichts anders heraus, als daß diese gleichfalls zu zittern anfiengen, wiewohl schwächer, weil sie nicht so elastisch sind, wie die Luft: übrigens blieben sie unbeweglich an ihrem Orte stehen.

21. Wir könnten in diesem Falle die Kanone mit einer sehr großen, tönenden Glocke vergleichen. Was geschieht da? Wenn man mit einem Hammer an die Glocke schlägt, so kommen die kleinsten Theilchen des elastischen Metalles in eine geschwinde zit-

tern-

ternde Bewegung: sie nehmen Schwingungen an, welche jenen einer Darmsaite ähnlich sind. Indem nun die Theilchen der Glocke so zittern, stossen sie wechselweise mit großer Geschwindigkeit an die benachbarte Luftschichte, sie springen wieder zurück, wieder hin u. s. f. Dadurch wird die sehr elastische Luft gleichfalls bewegt, und zu ähnlichen Schwingungen gebracht. Die ersten in Bewegung gesetzten Lufttheilchen stossen auf andere, diese wieder auf die benachbarten, und dieses so lange, bis sich ihre ganze Kraft verliert; beyläufig so, wie wenn man einen Stein in ein ruhig stehendes Wasser wirft, wo denn nach und nach tausend wellenförmige Kreise entstehen.

22. Wenn nun der Schall einer Kanone die entfernten Wolken zerstreuen soll, so kann dieses nur diejenige Luftschichte bewirken, welche unmittelbar an die Wolke stößt. Die wie vielte ist aber wohl diese? Hier kömmt es auf die Entfernung der Gewitterwolken an. Gesetzt, man wollte darauf schießen, da man den Knall des Donners erst nach 15 Sekunden vom gesehenen Blitze an hört. Da der Schall in einer Sekunde 1075 Schuhe zurücklegt, so wäre die Gewitterwolke noch 16125 Schuhe in gerader Linie von dem Ohre entfernt.

Es nimmt aber die Stärke der Schwingungen ab, so wie die Quadrate der Entfernungen zunehmen; also ist die Kraft, welche die Wolke trennen soll $= \frac{1}{(16125)^2}$, wo der Zähler die Kraft ausdrückt, welche der Schall unmittelbar beym Geschütze hat. Daraus sehen wir wohl, daß wir nicht viel gewinnen, wenn wir gleich die Wolke so nahe annehmen, als wir wollen. Die Kraft eines blos schallenden Körpers, wird nie hinreichend seyn, eine Wolke zu trennen oder fortzutreiben.

23. Der Versuch mit einer Reihe elfenbeinerner Kugeln ist bekannt. Gesetzt, es hangen derer sechs in gleicher Höhe und Größe dicht nebeneinander. Lasse ich die erste davon unter einem beliebigen Winkel auf die zwote hinfallen, so wird bloß die letzte steigen. Jede der sechs Kugeln erhielt zwar durch den Fall der ersten eine zitternde Bewegung, ob sie gleich nicht unter die Augen fiel; aber keine verließ ihren Platz, die letzte ausgenommen, weil diese keine andere mehr nach sich hatte, auf welche sie wirken, und von welcher sie eine Gegenwirkung leiden konnte.

Wenden wir diesen Versuch auf den Schall der Körper an.

Die Luftkügelchen sind das im Kleinen, was die elfenbeinernen im Großen waren. Der Knall der Kanone setzet ringsherum die daran stossenden Lufttheilchen in Bewegung: denken wir uns eine Reihe von Tausenden derselben. Das erste davon (immer in der Voraussetzung, daß die Kanone nur als tönender Körper wirke) wird von der Explosion der Kanone in Bewegung gesetzt; alle Mittelkügelchen behaupten ihren vorigen Platz; nur das letzte müßte hinausgeschnellt werden, wenn es nicht andere Umstände verhinderten. Gesetzt, das Tausendste davon gränze an eine Wolke, so wird itzt die Wolke statt der Luftkügelchen, den Schall weiter fortpflanzen, nur nicht so willig, wie jene, weil sie weniger elastisch ist; aber aus ihrem Platze wird dadurch die Wolke ganz und gar nicht vertrieben. So sehen wir täglich, daß sich der Schall auch durch feste Körper fortpflanzet, ohne daß sich dergleichen Körper merklich bewegen. Selbst durch Wasser verbreitet sich der Schall, und doch bleibt es dabey ruhig. Daraus läßt sich erklären, warum auch bey einem starken Schalle, auch beym Geraßel des Donners, eine Flamme nicht bewegt werde, der Rauch nicht von seiner Richtung abweiche, u. s. w.

24.

24. Wahr ist es, ein lauter Schall, noch beßer ein Klang ist fähig, auch feste Körper unter gewissen Umständen in eine merkliche Erschütterung zu versetzen. So zittern z. B. bey einer vollstimmigen, raschen Musik die Meubeln, oft auch die Wände der Sääle. Allein es ist nicht schwer, die Ursache davon einzusehen. Denn wenn die durch den Klang erschütterte Luft gegen Körper stößt, deren Theilchen in dem Grade gespannt sind, daß sie diese Art von Schwingungen anzunehmen fähig sind, so gerathen diese Theilchen in die damit übereinstimmende Bewegung, das heißt, sie zittern, und geben einen ähnlichen Ton. Dieses ist die Absicht der Resonanzböden bey musikalischen Instrumenten, zu welchen man daher gemeiniglich weiches, wohl getrocknetes Holz wählet.

Bey spröden Körpern kann diese Erschütterung sehr weit getrieben werden. Hier können wir uns an Morhofs Stentor ὑαλοκλαςης erinnern. Durch weiche Körper hingegen wird dieser Schall geschwächet. Dünste scheinen zu so einer Bewegung nicht sehr geschickt zu seyn. Es geschieht auch sehr oft, daß dergleichen Instrumente auf dem Boden oder auf andern Körpern ruhen, welche dadurch unmittelbar müssen erschüttert werden.

25. Da sich nun zwischen der Kanone und der Wolke weiter nichts als Luft befindet, so kann der bloße Knall der Kanone auch keine merkliche Bewegung in der Wolke hervorbringen. Sie würde sich aber, wenn es doch eine gäbe, verhalten wie die Elastizität der Luft, die Heftigkeit des Schalles, und umgekehrt wie die Quadrate der Distanzen, alle Hinderniß bey Seite gesetzt, oder $W = \frac{EP}{D^2}$.

Und itzt glaube ich mit Grund schließen zu können, das Abfeuern der Kanonen bey Gewittern müße ohne Wirkung seyn,

wenn Kanonen nur so wie schallende Körper wirken. Ich mußte diese Frage nothwendig untersuchen, weil man diesen Effect, wenn einer erfolgte, auch mit in die Rechnung bringen müßte. Man wird mirs also verzeihen, daß ich in einer für sich klaren Sache etwas weitläuftig war.

Der Knall, welchen eine Kanone in der Luft erregt, ist aber von ganz andrer Art, als der Schall eines tönenden Körpers; deßwegen muß auch der Erfolg ganz verschieden seyn. Beym Tönen z. B. einer Glocke zittern nur die kleinsten Lufttheilchen; beym Abfeuern des Geschützes hingegen kömmt eine große Luftmasse in Bewegung. Wie dieses geschehe, und wie groß die daraus entstehende Wirkung sey, will ich itzt umständlich erklären. Alles fließt aus der obigen Theorie des Schießpulvers (13-16). Dieses rechtfertiget meine etwas umständlichere Erklärung, und giebt jener zugleich einen neuen Grad der Wahrscheinlichkeit, wenn sie doch eines neuen bedarf.

Menge der aus dem Schießpulver entbundenen Luft.

26. Ich habe schon oben erkläret, daß bey Entzündung des Schießpulvers eine große Quantität luftartiger Materie entbunden werde, wie sich davon jederman leicht selbst überzeugen kann.

Schon mehrere gelehrte Naturkundiger haben sich bemühet, bey einer gegebenen Quantität Pulver die Menge dieser Luftarten zu bestimmen. Allein ihre Angaben kommen nicht ganz miteinander überein. Diese Verschiedenheit rühret theils von der ungleichen Güte des Pulvers, theils auch von der Unmöglichkeit her, dergleichen Versuche mit aller Genauigkeit anzustellen, oder zu verhindern, daß nicht eine Portion Luft dabey verloren gehe.

Daß aber diese Menge entbundener Luft sehr beträchtlich seyn müsse, läßt sich schon daraus schließen, weil man die erstaunenswürdige Gewalt und Wirkung des Schießpulvers kener andern Ursache zuschreiben kann, als der entbundenen Luft, und der durch das Glühen des Pulvers verursachten Ausdehnung derselben.

27. Hawksbee ist einer der ersten, welcher über diesen Gegenstand genaue Versuche angestellet hat. Man findet sie in den Philos. Transactions Nro. 295. umständlich beschrieben.

Hales unternahm ein gleiches. Er befließ sich, die Menge der Luft, welche man aus Kohlen, Schwefel und Sälpeter gewinnt, jede sonderheitlich zu bestimmen, wie man in seinem unvergleichlichen Werke: Vegetable Statics: chap. VI. Exp. 74-77 nachsehen kann.

Noch etwas besseres hat uns Benjamin Robins in seinen New Principles of Gunnery geliefert (n). Darinn erzählet er einige Versuche, welche beweisen, daß das Volumen der erzeugten elastischen Materie, auf den gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, und einen gemäßigten Grad der Wärme reducirt, ungefähr 244 mal so groß, als das Volumen des entzündeten Pulvers sey.

Eben dieser Autor hat durch Versuche gefunden, daß die atmosphärische Luft von einem Grade der Hitze, welcher eben im Stand ist, das Eisen weißglühend zu machen, verdünnet, viermal den Raum einnehme, welchen sie bey der gewöhnlichen Tempe-

ratur

(n) Ich bediente mich der von Leonh. Euler mit Zusätzen und Verbeßerungen besorgten Uebersetzung, welche 1745. 8. in Berlin unter dem Titel: Neue Grundsätze der Artillerie u. s. w. erschienen ist. Die Versuche, wovon hier die Rede ist, stehen S. 69—107.

ratur des Dunstkreises behauptet (o). Hieraus schließt er, daß die aus dem Schießpulver entbundene Luft in dem Augenblicke des Glühens ungefähr tausendmal den Inbegriff des Pulvers ausmache.

Allein da die brennbare und dephlogistisirte Luft von andrer Art sind als die gemeine, so könnte man zweifeln, ob sie eben dem Gesetze der Ausdehnung folgen, und also auch viermal so viel Platz einnehmen, wenn sie durch Feuer erhitzet werden. Herrn Robins konnte dieser Zweifel nicht kommen, weil damals die verschiedenen Luftarten noch nicht so auseinander gesetzt waren. So viel weiß man aber aus ihren bisher entdeckten Eigenschaften, daß sie der gemeinen Luft an Elastizität nicht weichen. Ich werde also nicht von der Wahrheit abweichen, wenn ich das obige Verhältniß der Ausdehnung annehme, besonders da ich einen Ingenhouß und einen Fontana zu Vorgängern habe. Einige Luftarten, z. B. brennbare, haben sogar eine spezifisch größere Elastizität, als die gemeine Luft.

28. Hr. Graf v. Saluce stellte in eben der Absicht Versuche an. Er ist der Meinung, daß die durch die Entzündung des Schießpulvers hervorgebrachte Luft, auf die Temperatur der Atmosphäre reducirt, ungefähr 222 mal den Raum des Pulvers einnehme, welche Berechnung er auch mit jener, so Hawksbee, Ammontons, und Belidor gaben, übereinstimmend findet (p).

Die

(o) Am angef. Orte Kap. 1. Satz 5. S. 96. Da diese Luft, so lang sie sich im Pulver zusammengepreßt befindet, einen Theil des Gewichtes mit ausmacht, so beträgt, nach H. Robins, dieser Theil $\frac{3}{10}$ des Ganzen. Daher sind je in 10 Pf. Pulver 3 Pf. Luft enthalten.

(p) Miscell. philos. mathem. Soc. priv. Taurin. Tom. I. item Melanges de Philos. & de Mathemat. &c. Tom. II. wo H. Graf die obigen Versuche bestättigt.

Die Meinung des H. Daniel Bernoulli, (Hydrodynamica. Sect. 10. p. 232 - 244. edit. Argent.) ist sogar, daß die aus dem Pulver erzeugte elastische Materie im ersten Augenblicke eine Ausdehnungskraft habe, welche den Druck der Atmosphäre zehntausendmal übertrift. Und in der That, wenn man Robins Artillerie mit des H. Uebersetzers gelehrten Anmerkungen durchstudiert, so wird man fast genöthiget, der Meinung des H. Bernoulli beyzutreten. Ich halte mich bloß darum an die obige, um nicht das Ansehen zu haben, als nähme ich zu viel an.

29. Einige Naturforscher versuchten es, aus dieser so großen Menge Luft, welche beym Schießen entbunden wird, einen Vortheil zu ziehen. H. de la Condamine beschreibt in den Denkschriften der Akademie der Wissensch. von Paris (q) eine Art von Windbüchsen, welche ein gewisser Mathi von Turin ausgedacht hatte. Diese Windbüchse wurde geladen, indem man in der Luftkammer derselben zwo Unzen Schließpulver verpuffen ließ. Die aus diesem Pulver entwickelte Luft, in dem engen Raume dieses Behältnisses sehr zusammengedrückt, konnte bis achtzehn Schüsse auf sechzig Schritte aushalten.

Etwas ähnliches samt einer Figur sieht man in dem Werke des H. Antoni vom Schießpulver (r). Eine einzige Unze Pulver, in der Luftkammer entzündet, giebt hinlänglich Luft, um achtzehnmal zu schießen, und die Kugel auf 40 Schritte durch ein drey Linien dickes Brett zu schlagen.

30.

(q) Memoires de l' Academ. Roy. 1757. p. 405. H. de la Cond. führt auch eine sehr sinnreiche Maschine an, die Kraft des Pulvers zu messen.

(r) Examen de la poudre, traduit de l' Italien de M. Antoni, par M. le Comte de Flavigny. 1772.

30. Hieraus läßt sich die erstaunliche Gewalt des Pulvers im ersten Augenblicke der Entzündung schätzen. Nach §. 27. haben die dabey entstehenden Luftarten eine Ausdehnungskraft, so jene der gemeinen Luft tausendmal übertrift. Nun übet die gemeine Luft auf eine gegebene Oberfläche einen Druck aus, welcher dem Gewichte der Atmosphäre gleich ist; also ist die Gewalt des entzündeten Pulvers gleich Anfangs 1000mal größer als der Druck der Atmosphäre. Sie wird also, wenn das Quecksilber in der torricellischen Röhre 28 Zoll hoch steht, auf eine Fläche von einem Quadratzoll einen Druck äußern, welcher 19062 Pfund, also über $9\frac{1}{2}$ Tonnen beträgt. Diese Gewalt nimmt aber in dem Verhältniße ab, als sich die elastische Materie mehr ausdehnt, und die Erhitzung vermindert wird. Da dieses der Hauptgrund ist, warum das Geschütz auf die Wolken wirkt, so lohnet es sich der Mühe, in dieser Untersuchung noch weiter zu gehen.

31. H. Abt Fontana hat durch Versuche gefunden, daß eine Unze Salpeter bey 800 Kubikzoll dephlogistisirter Luft giebt, eine Unze Kohlen aber, in einer Retorte geglüht, bey 150 Kubikzoll brennbare, vermischt mit einem Theile fixer und gemeiner Luft. Berechnen wir nun, wie groß ungefähr nach diesen Erfahrungen die Menge der Luft seyn müsse, welche sich aus einem Kubikzoll Schießpulver zur Zeit der Verpuffung entwickelt.

Nehmen wir an, ein Kubikzoll Schießpulver enthalte nach dem in England gebräuchlichen Verhältniße $331\frac{1}{2}$ Gran Salpeter, $55\frac{1}{4}$ Gran Kohlen, und eben so viel Schwefel; mithin in allem 442 Gran.

$331\frac{1}{2}$ Gran Salpeter geben nach dem obigen Versuche des H. Fontana $552\frac{1}{2}$ Kubikzoll dephlogistisirter Luft.

$55\frac{1}{4}$

$55\frac{1}{2}$ Gran Kohlen bey $17\frac{1}{4}$ Kubikzoll brennbarer Luft mit fixer und gemeiner vermischt.

Die Luft, welche sich aus eben der Quantität Schwefel entbindet, wollen wir nur zu $10\frac{1}{4}$ Kubikzoll annehmen.

Also giebt ein Kubikzoll Schießpulver 580 Kubikzoll luftartiges Wesen, — nach dem Apothekergewichte die Unze zu 480 Gran angenommen.

Es nimmt aber diese Luft, von der Flamme ausgedehnt, viermal mehr Raum ein; mithin beträgt die aus einem Kubikzoll Schießpulver entbundene Luft zur Zeit der Abfeuerung wenigstens 2320 mal den Inbegriff des Pulvers.

32. Allein von dieser erstaunlichen Quantität darf man wahrscheinlicher Weise nur die Hälfte in die Rechnung bringen, wenn von der Wirkung derselben auf die Atmosphäre die Rede ist.

H. D. Ingenhouß führt nämlich einen Versuch an (verm. Schr. 1 B. S. 330) aus welchem ich schließe, daß die Masse der aus dem Pulver aufgelösten Luft durch die Abfeuerung selbst wenigstens um die Hälfte vermindert werde. Er lud eine meßinge Pistole mit Knallluft, welche aus gleichen Theilen gemeiner und brennbarer zusammengesetzt war. Nachdem er eine mit Leder umwickelte Bleykugel mit Gewalt in den Lauf getrieben hatte, ließ er einen elektrischen Funken durch die eingepumpte Luft schlagen. Die Entzündung gieng vor sich; allein der Ausbruch vermochte weder die zu fest eingetriebene Kugel herauszustossen, noch die Pistole zu zersprengen. Nun fand sich der Inbegriff der Luft über die Hälfte

vermindert, indem der Stempel, welcher den Grund der Pistole ausmachte, und dazu diente, die Luft in die Pistole einzusaugen, durch den Druck der äußern Luft bis in die Mitte der Pistole eintrat; welches nicht hätte geschehen können, wenn nicht eine Art von luftleerem Raum entstanden wäre.

Eine ähnliche Wirkung kann wohl auch beym Abbrennen des Schießpulvers statt haben, weil sich hier eben dieselben Luftarten miteinander vermischen und verpuffen.

Mir kömmt es auch darum sehr wahrscheinlich vor, weil auf solche Art die verschiedenen bisher angeführten Versuche so gut mit einander übereinstimmen, daß man es in einer so kützlichen Materie kaum erwarten sollte.

Denn nach Robins nimmt die Luft, viermal mehr verdünnt, beym Abschießen den Raum des Pulvers 1000 mal ein:

Nach Gr. v. Salûce ungefähr 900 mal.

Nach Fontana und Ingenhouß 1160 mal:

Das Mittel aus allen giebt 1020:

eine Angabe, welche der Wahrheit sicher sehr nahe kömmt, und gewiß nicht zu groß ist. (28)

33. Aus diesen Angaben läßt sich nun leicht berechnen, wie viel Luft bey Abschießung einer Kanone entbunden werde, und welchen Raum sie durch ihre Ausdehnung einnehme. Es hängt dieses ganz natürlich von der Menge des entzündeten Pulvers, und diese von der Größe des Geschützes ab.

Will

Will man die Kanonen wider die Gewitterwolken anwenden, so ist es freylich vortheilhafter, mit großen, als mit kleinen zu schießen. Allein die vielen Unbequemlichkeiten, welche damit verbunden sind, und der beträchtliche Aufwand auf Pulver machen den Gebrauch derselben kostbar und selten.

Die Batteriestücke, welche itzt durchgehends gutgeheißen werden, sind halbe Karthaunen, mit Kugeln von 16 bis 24 Pfund. Ich will die Berechnung mit einer 16 pfündigen Kanone vornehmen, welche sich übrigens auf jede andere von gegebenem Kaliber anwenden läßt. Ich nehme an, die Ladung betrage die halbe Schwere der Kugel, welches in unserm Falle als eine allgemeine Regel gelten kann, ob sie gleich sonst sehr oft eine Ausnahme leiden muß.

34. Ein Pfund Schießpulver nimmt einen Raum von 25, 6 Kubikzoll, pariser Maaß, ein: mithin 8 Pfund einen Raum von 204, 8 Kubikzoll. Nun beträgt die aus dem Pulver entstehende Luft in dem Augenblicke der Abfeuerung, die dabey vor sich gehende Verminderung schon abgezogen, wenigstens 1000 mal das Volumen des Pulvers. Also nimmt die aus einer Kanone mit 8 Pfund Ladung entbundene Luft einen Raum von 204800 Kubikzoll ein. Ich will hier noch einige Ladungen hersetzen, mit welchen ich die Berechnung vorgenommen habe.

Menge des Pulvers.	Raum, welchen die daraus erhaltene Luft einnimmt.
1 ℔ — —	25600 Kubikz. = 14, 8 Kubikschuhe.
6 ℔ — —	153600 - - = 88, 8 - - -
8 ℔ — —	204800 - - = 118, 5 - - -
12 ℔ — —	307200 - - = 177, 7 - - -
16 ℔ — —	409600 - - = 237, 0 - - -
24 ℔ — —	614400 - - = 355, 5 - - -

35. Aus dem, was ich von §. 26 - 35 angeführt habe, erhellet meiner Meinung nach sehr deutlich, welcher Unterschied zwischen einer losgeschossenen Kanone, und einem bloß tönenden Körper sey, und wie verschieden also zwischen beyden die Wirkung seyn müsse. Die erstaunliche Menge der auf einmal entstehenden Luft, und die Gewalt, mit welcher sie aus der Seele der Kanone hervordringt, muß nothwendig eine eben so große Luftmasse des Dunstkreises in Bewegung setzen, und verdrängen.

Diese mit aller Gewalt verdrungene Luftmasse wirkt auf die benachbarte, diese wieder auf eine entferntere, und das so lange, bis sich nach und nach alle Kraft verliert. Hier haben nicht bloß Schwingungen der elastischen Lufttheilchen statt, wie z. B. beym Glockenläuten, nicht bloß Schwingungen einer größern Luftmasse, wie man sonst zu behaupten pflegte. Nein, eine beträchtliche Quantität Luft muß aus ihrem Platze weichen.

Hier haben wir also eine Bewegung der Luft, jener ähnlich, welche der Wind verursachet; also auch fähig, die Wolken zu theilen, oder fortzuschaffen; auch fähig, auf die Winde zu wirken, wenn sich nur ihre Kraft bis in die Wolken erstrecket. Dieses aber hängt von folgenden Punkten ab:

1) Von der Menge des entzündeten Pulvers.

2) Von der Heftigkeit und Geschwindigkeit der Entzündung selbst.

3) Von der Anzahl der auf einmal abgeschossenen Kanonen, und von der Anzahl der Schüsse, welche in einer gegebenen Zeit geschehen.

4) Von

4) Von der Entfernung der Wolken und dem Stande der Kanonen gegen dieselben.

Lasset uns jeden Punkt besonders betrachten.

Drittes Kapitel.

Data, von welchen die Wirkung des Geschützes abhängt.

Und zwar erstens, von der Menge des Pulvers.

36. Der erste Grund, auf welchem die Wirkung des Geschützes beruht, und der erste Umstand, welcher diese Wirkung größer oder kleiner machen kann, ist die Menge und Güte des entzündeten Pulvers. Je beträchtlicher diese ist, desto auffallender muß auch der Effekt seyn, weil davon die Quantität der neuen Luft, die Heftigkeit der Explosion, die Stärke des Stosses auf die Atmosphäre, die Größe der verdrängten Luftmasse gänzlich abhängt. Ich habe diesen Punkt im ganzen zweyten Kapitel so umständlich behandelt, daß es überflüßig seyn würde, noch etwas darüber zu sagen. Ich will also hier nur betrachten, was daraus entstehen muß.

Die beym Abfeuern entbundene Luft, welche noch dazu durch die Hitze eine viermal größere Ausdehnung erhält, wird mit der größten Heftigkeit aus der Kanone hervorbrechen, und einen ihrer Quantität angemessenen Raum einnehmen. Die sehr bewegliche äußere Luft muß Platz machen, das heißt, sie muß auf die entferntere stoßen, und auch diese zum weichen bringen, u. s. f. Schwimmen nun Dünste in der Luft, so müssen auch diese weichen, so bald sich die Bewegung auf sie erstreckt. Denn erstens erhalten

sich

sich die Dünste in der Luft, sie werden davon unterstützet, also auch mit ihr fortgerissen, zweytens sind die Wolken nicht so elastisch, als die Luft. Diese leidet oft gemäß ihrer Federkraft einen Druck, ohne ihren Ort zu verändern; die Wolken hingegen sind nicht so fähig, sich wieder in ihre erste Lage zurück zu setzen.

37. Betrachten wir nur, was geschieht, wenn ein Wind entsteht. Wind ist nichts anders, als ein geschwindes Fortfließen des Luftstrommes. Man betrachtet hier die Luft nicht als ein elastisches Wesen, sondern als einen aus zusammenhangenden Theilen bestehenden, und mit einiger Geschwindigkeit fortgeworfenen Körper. Die solchergestalt bewegte Luft reißt die in ihr schwebenden Dünste, so wie fließendes Wasser leichte Körper, mit sich fort.

Wind entsteht, so oft das Gleichgewicht der Luft gestöret wird, welches freylich aus unzähligen Ursachen geschehen kann. Zwar in wärmern Gegenden, wo sich die Passatwinde einfinden, und an den Seeküsten, wo die ordentlichen Land- und Seewinde herrschen, ist es nicht schwer, den Grund davon einzusehen; ungleich schwerer hält es in gemäßigten Himmelsstrichen, wo auch die Winde sehr unordentlich wehen.

So viel weiß man mit Zuverläßigkeit, daß oft ein sehr unerheblicher Vorfall fähig ist, Wind zu erregen. Es braucht weiter nichts, als eine plötzliche Abänderung von Wärme und Kälte: bey bewölktem Himmel darf die Sonne nur wechselweise hinter die Wolken treten, und wieder erscheinen, um Wind zu haben. Wo man Feuer unterhält, wo Dünste aufsteigen, als bey Gewässern, Wäldern, u. s. w. giebt es allemal Winde. Die Lage hoher Gebürge, und Wälder, die See und Flüsse, die wie immer ver-

mehr-

mehrte oder verminderte Elastizität der Luft, vielleicht selbst die Wirkung tiefer unterirdischer Gruben, ist hinreichend, einen Wind zu verursachen.

Ist aber die Luft einmal in Bewegung, so setzt sie sich nicht so bald wieder ins Gleichgewicht, wenn auch die erste Ursache aufhört zu wirken. Sie fährt oft lange noch zu wallen fort, so wie das Meer nach dem Sturme und so entsteht ein Wind aus dem andern.

Hieraus erhellet also, daß es eben nicht schwer ist, das Gleichgewicht der Atmosphäre zu stören, und daß es oft eine geringe Ursache bewirket. Könnte nicht auch die erstaunliche Gewalt des Geschützes so eine Ursache seyn?

Alles wohl bedacht, läßt sich nimmermehr daran zweifeln. Ich habe bisher den ersten Umstand betrachtet, nämlich die sehr große Quantität von elastischem Wesen, welches augenblicklich mit aller Gewalt aus der Seele der Kanone hervorschießt, und welches sich noch dazu durch die Hitze um viermal mehr ausdehnt. Auch die atmosphärische Luft leidet durch die Wärme, welche allemal mit dem Schießen verbunden ist, eine kleine Ausdehnung. Der zweyte Umstand ist die heftige Explosion, mit welcher diese Luftart ausgedehnt, und in die Luft hinausgestossen wird.

Von der Geschwindigkeit der Entzündung, und der anfänglichen Kraft des Pulvers.

38. Um von der sonderbaren Kraft, mit welcher das entzündete Pulver wirket, einen deutlichen Begriff zu geben, will ich zei-

gen,

gen, mit welcher Gewalt es auf eine Kugel im ersten Augenblicke der Entzündung stößt, oder, was eines ist, mit welcher Geschwindigkeit die Kugel aus dem Stücke herausgetrieben wird. Die Aufgabe läßt sich so ausdrücken:

Wenn die Länge und Weite einer Kanone, die Schwere der Kugel und Ladung gegeben sind, und die Ausdehnungskraft des Pulvers im ersten Augenblicke der Entzündung für bekannt angenommen wird, die Geschwindigkeit finden, mit welcher die Kugel aus der Kanone gestossen wird. Sieh Tab. I.

Es sey die Länge des Stückes $AB = a$

Die Länge des Raumes, welchen das Pulver einnimmt, $AF = b$

Der Durchmesser der Kugel $= c$.

Das Metall, aus welchem die Kugel besteht, n mal schwerer als Wasser.

Die Ausdehnungskraft des Pulvers im Raume AF, gleich nach der Entzündung m mal größer, als die Elastizität der gemeinen Luft.

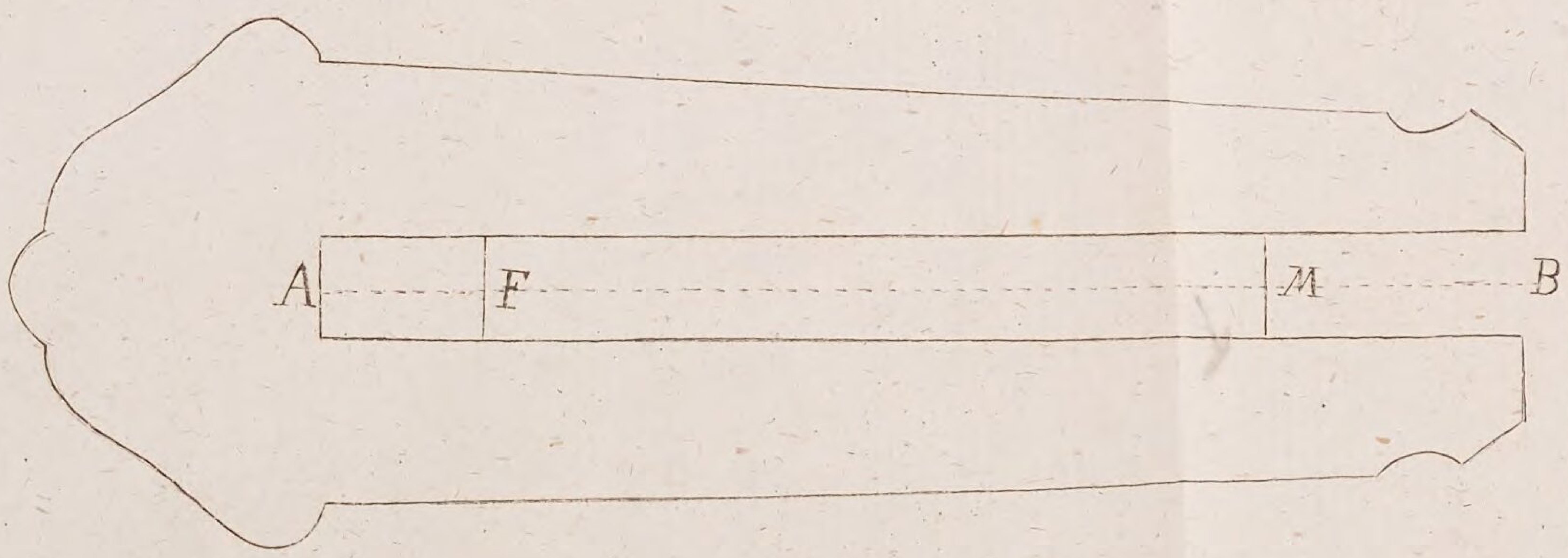
Es sey die Kugel von F nach M. fortgerückt, und $FM = x$
ihre Geschwindigkeit in $M = v$.

So verhält sich der Druck des Pulvers in M, zum Drucke desselben in F, wie $AF : AM$, oder wie $b : b + x$.

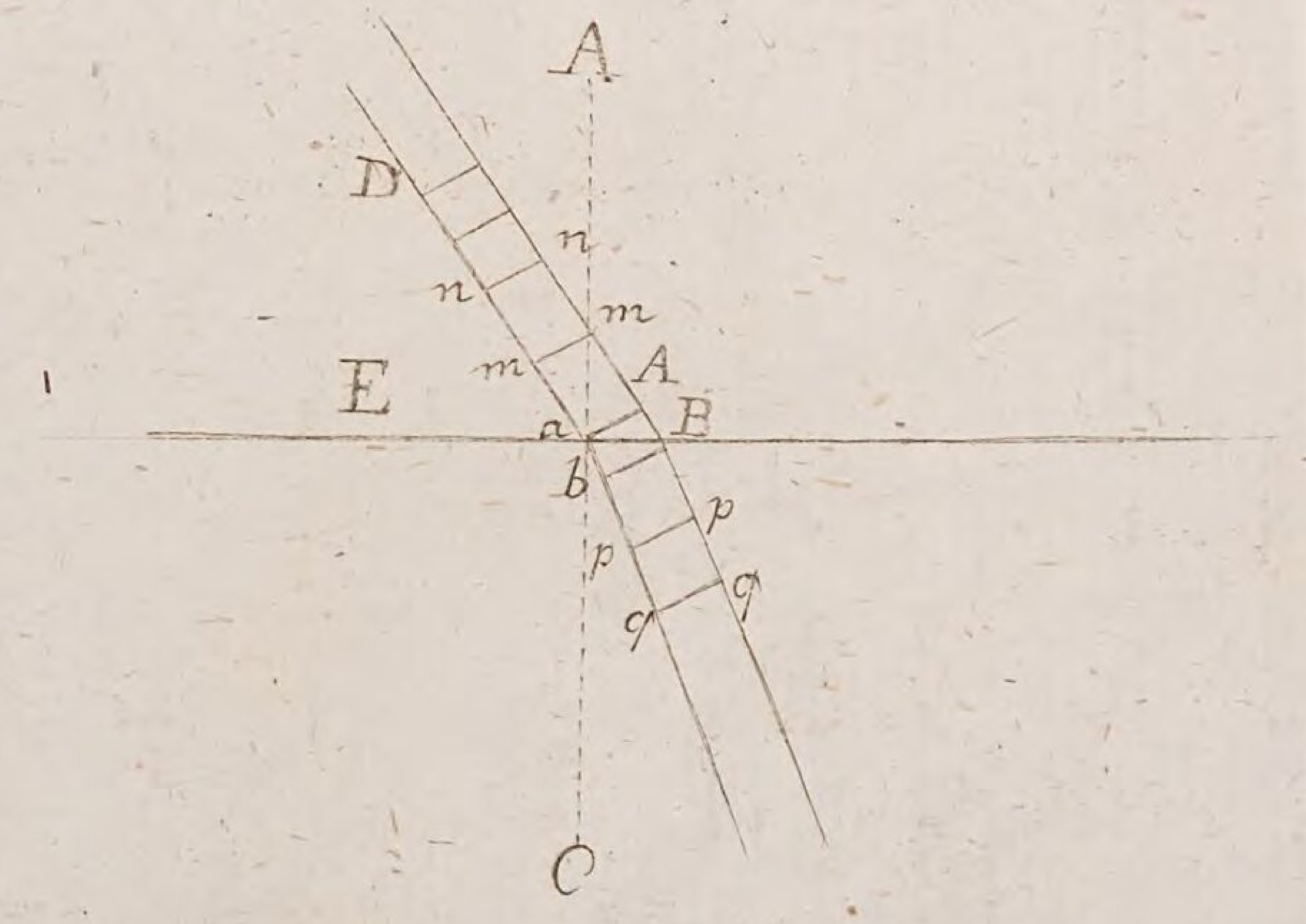
mithin der Druck in M, zum Drucke der Atmosphäre $= \frac{mb}{b+x} : 1$

Es

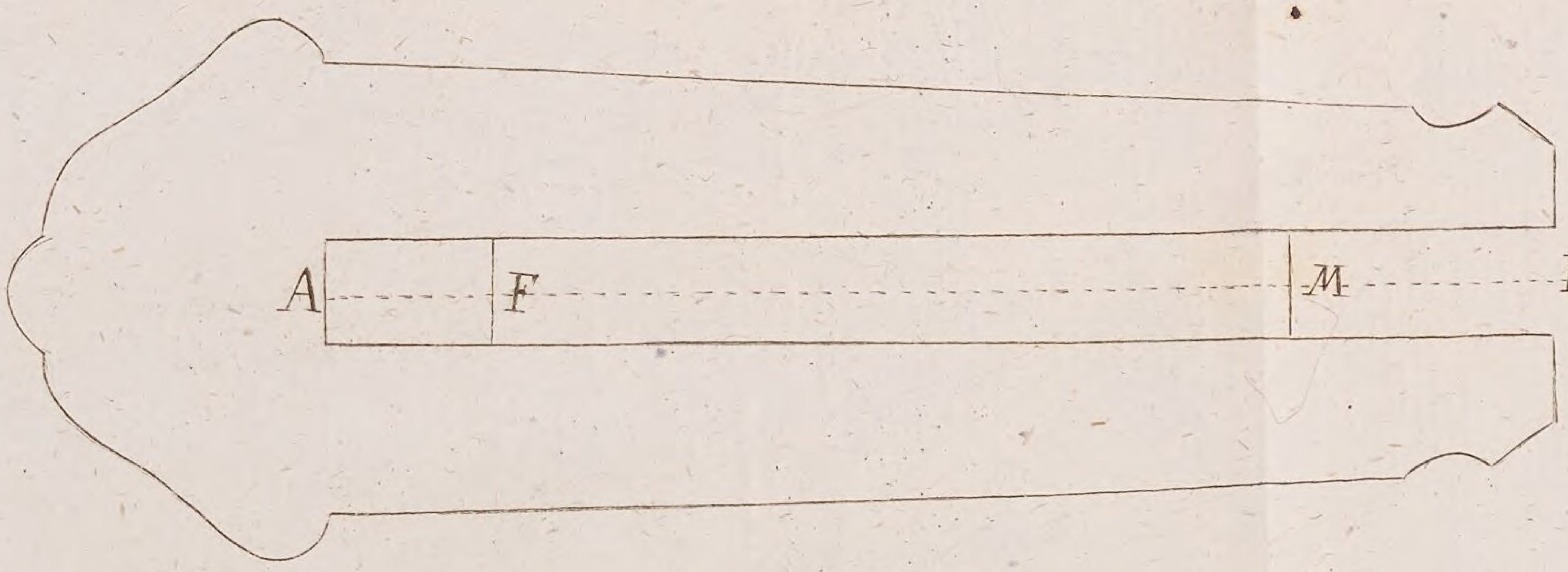
Placidus Heinrich, von der Würckung des geschützes auf Gewitterwolcken pag. 40. ad finem.



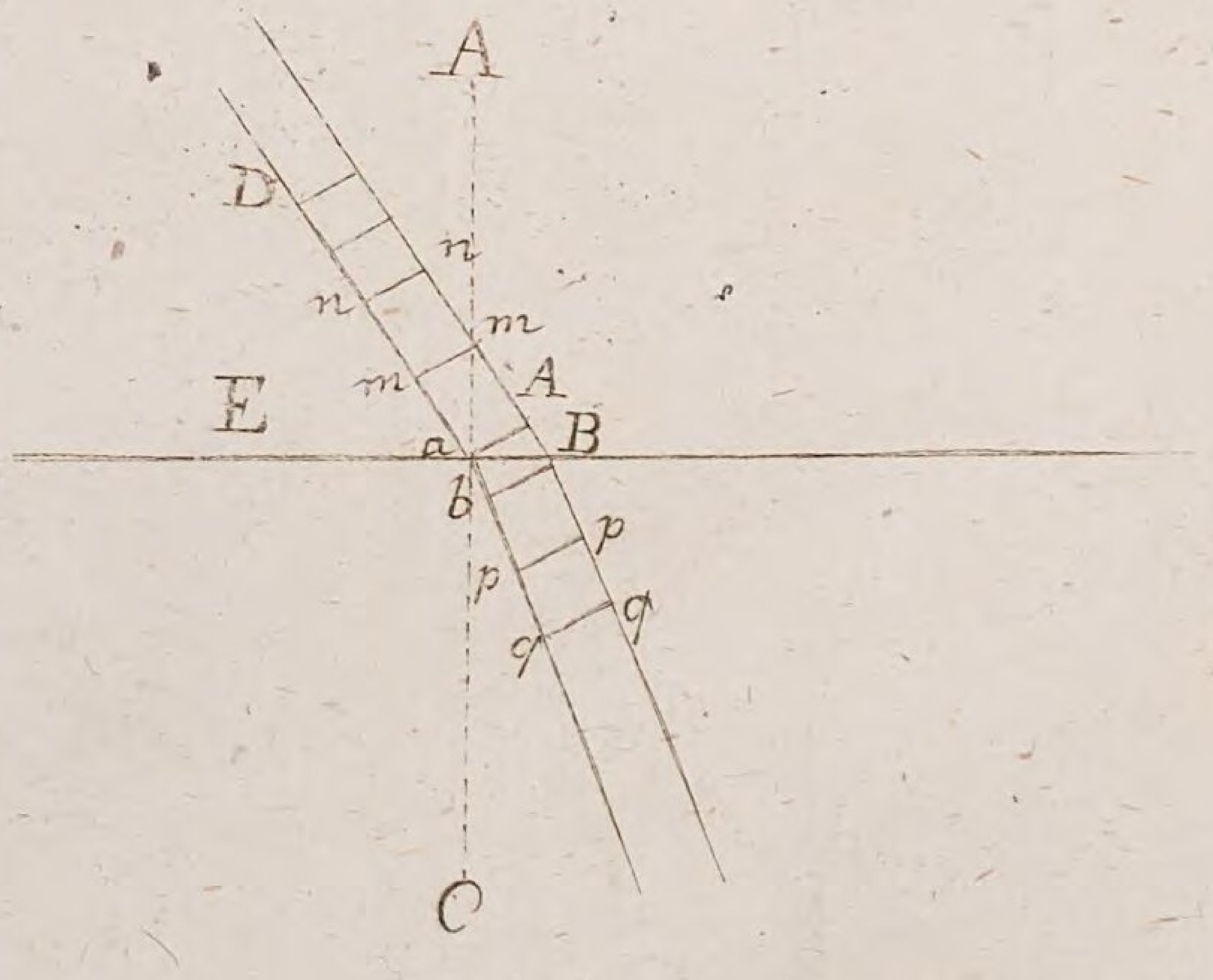
Placidus Heinrich, von Lichte pag. 256



Placidus Heinrich, von der Würckung des geschützes auf Gewitterwolcken pag. 40. ad finem.



Placidus Heinrich, von Lichte pag. 256



Es sey der Druck der Atmosphäre einer Wassersäule von 32 Schuhen gleich; so kann ich annehmen, die Kugel werde von dem Gewicht einer Wassersäule fortgetrieben, welche $\frac{32\,mb}{b+x}$ Schuhe hoch ist.

Wäre die Kugel von Wasser, so würde sie einem eben so dicken Cylinder, dessen Höhe $\frac{2}{3}c$ ist, gleichen. Da sie aber n mal schwerer als Wasser ist, so beträgt sie $\frac{2}{3}nc$.

Es ist also die fortreibende Gewalt zum Gewichte der Kugel

$$= \frac{32\,mb}{b+x} : \frac{2}{3}nc = \frac{48\,mb}{nc(b+x)} : 1$$

Und im nachfolgenden unendlich kleinen Raume

$$dv = \frac{48\,mb}{nc\,(b+x)}dx \text{. dessen Integrale, } v = \frac{48\,mb}{nc}.L\frac{b+x}{b}$$

Wenn $x = FB$, so ist $b+x=a$; und $v = \frac{48\,mb}{nc}.L\frac{a}{b}$.

Nun setzet man eigentlich die Geschwindigkeit der Kugel in B derjenigen gleich, welche ein Körper erhält, der aus einer Höhe $= v$ frey herabfällt. Ist diese Höhe bekannt, so kann man, nach H. Eulers Methode, die Geschwindigkeit der Kugel auf folgende Art finden: Man drücke die Höhe v in Tausendtheilchen eines rheinl. Schuhes aus, suche aus der Zahl dieser Theile die Quadratwurzel, multiplizire solche mit 250; das Produkt wird andeuten, wie viel Tausendtheilchen eines Schuhes von der Kugel in

einer Sekunde würden zurückgelegt, wenn sie die anfängliche Geschwindigkeit beybehielte.

Die Höhe, welche erfodert wird, daß ein Körper eben die Geschwindigkeit bekomme, mit welcher die Kugel aus dem Stücke getrieben wird, zeigt uns die obige Gleichung an. Man kann sie also auf folgende Art in Schuhen ausdrücken:

$v = \frac{48\,mb}{nc} \cdot L\frac{a}{b}$ · wo L einen hyperbolischen Logarithmen bedeutet.

Um ihn in einen gemeinen zu verändern, darf ich nur mit 2, 302585 multipliziren. Dann wird $v = \frac{110,52408\,mb}{nc} \cdot L\frac{a}{b}$.

mithin in Tausendtheilchen eines rheinländischen Schuhes

$v = \frac{110524,08\,mb}{nc} \cdot L\frac{a}{b}$. Daraus die Quadratwurzel gezogen, und mit 250 multiplizirt, ist $v = 250\sqrt{\frac{110524,08\,mb}{nc} \cdot L\frac{a}{b}}$.

Also wird die Kugel eine solche Geschwindigkeit erhalten, daß sie in einer Sekunde einen Weg von $250\sqrt{\frac{110524,08\,mb}{nc}.L\frac{a}{b}}$ Tausendtheilchen eines Schuhes, oder einen Weg von $\frac{1}{4}\sqrt{\frac{110524,08\,mb}{nc}.L\frac{a}{b}} = \sqrt{\frac{6907\frac{3}{4}\,mb}{nc}.L\frac{a}{b}}$ Schuhen durchlaufen kann.

Ich

Ich will dieses auf ein Beyspiel anwenden.

Es sey $a = 45$ Zoll.

$b = 2\frac{5}{8}$ Zoll.

$c = \frac{3}{4}$ Zoll.

$n = 11,345$, wenn die Kugel von Bley.

Also $\frac{a}{b} = \frac{120}{7}$. $L\frac{a}{b} = 1,2340832$

$\frac{b}{c} = \frac{7}{2}$.

$\frac{b}{nc} = \frac{7}{22,69}$. $L\frac{b}{nc} = 9,4892635$

$m = 1000$

Wenn wir also die obige Gleichung

$v = \frac{\sqrt{6907\frac{3}{4}mb}}{nc} . L\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{6907750b}}{nc} . L\frac{a}{b}$ durch Logarithmen

ausrechnen, so finden wir $v = 3,2099724$, welches der Logarithmus von 1622 ist. Also durchläuft die Kugel mit ihrer anfänglichen Geschwindigkeit einen Weg von 1622 rheinländischen Schuhen in einer Sekunde (s). Allein verschiedene Umstände machen, daß die Wirkung nicht ganz genau mit der Formel übereinstimmen kann. Sie betreffen meistens die Bewegung der Kugel, so lang sie in der Kanone läuft. Ich will mich aber nicht länger dabey aufhalten. Meine Absicht ist nur, einen Begriff von der sehr großen Gewalt des Pulvers zu geben.

(s) Das Resultat einer ähnlichen analytischen Auflösung findet man in Daniel Bernoulli's Hydrodynamik. Sect. X. p. 234. wo er auch von den Hindernissen handelt, welche den Erfolg verändern.

39. Robins Verdienste bestehen hauptsächlich darinn, daß er die anfängliche Geschwindigkeit der Kugel durch neue sehr sinnreiche Versuche zu bestimmen gesucht hat. Seine Anrichtung war kürzlich folgende:

Er hieng eine breite eiserne Platte vor der Mündung eines Musketenlaufes auf. Diese Platte war auf der einen Seite, da wo die Kugel aufstieß, noch mit einem dicken Brette gefüttert. Er bestimmte sehr genau den Mittelpunkt der Schwere und des Schwunges von diesem Pendul, feuerte alsdann die Muskete darauf ab, und maß durch ein an die eiserne Platte befestigtes Band, das sich durch eine stählerne Hülse durchziehen mußte, den Bogen, um welchen dieses Pendul durch den Schuß erhoben ward (t). Aus diesen mit vieler Genauigkeit wiederhollten Versuchen fand er die Theorie mit der Erfahrung so übereinstimmend, daß es alle seine Erwartung übertraff. Wenn er alle Data auf beyden Seiten gleich annahm, so gab ihm jene 1668 Schuhe, die Versuche aber mit den gehörigen Verbesserungen 1680.

40.

(t) Die Mittel, derer man sich ehedem bedient hatte, waren diese, daß man entweder die Zeit, in welcher die Kugel einen gegebenen Raum durchlief, genau beobachtete, oder die Weite des Schusses unter einer bekannten Elevation untersuchte, und hieraus nach den Gesetzen der parabolischen Bewegung ihre Geschwindigkeit untersuchte. Allein beyde Arten sind vielen Unbequemlichkeiten und Fehlern unterworfen. In den Comment. Acad. Petropol. T. II. p. 338 stehen ähnliche Versuche mit vertikal aufgerichteten Kanonen, wo man die Zeit zwischen dem Abfeuern, und dem Augenblicke, da die Kugel wieder auf die Erde fiel, mit einer Penduluhr abmaß.

40. Da Robins vortrefliche Methode bisher nur mit Musketenkugeln versuchet worden, und man mit H. Euler — Robins erläuterte Artillerie ꝛc. S. 237. — billig zweifeln konnte, ob sie auch bey Kanonenkugeln zutreffe, so hat neuerdings Charles Hutton Versuche über die anfängliche Geschwindigkeit der Kanonenkugeln gemacht. Sie wurden 1775. zu Woolwich mit Kugeln von 1 bis 3 Pf. angestellet, und stehen in den Philosophical Transactions for the Year 1778. Volum. 68. Part. I. p. 50.

Seine Methode war die nämliche, deren sich Robins bediente. Dadurch bestättigte er den Satz, daß sich bey übrigens gleichen Umständen die anfänglichen Geschwindigkeiten wie die Quadratwurzeln aus der Menge des Pulvers verhalten. Z. B. die Kanone hatte im Durchmesser, in der Lichtung, 2, 16 Zoll, und war $20\frac{1}{2}$ Kaliber lang. Aus ihr ward eine Kugel von $18\frac{2}{3}$ Unzen zuerst mit 2, dann mit 4 Unzen Ladung abgefeuert. Die Geschwindigkeit war zuerst 738, dann 1043 Schuhe für die erste Sekunde. Es verhält sich aber $738 : 1043 = 1 : 1,414 = 1 : \sqrt{2}$. Hingegen bey Kugeln von verschiedenem Gewichte verhalten sich die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Gewichte.

Wenn diese Resultate auf jede Kugel von beliebiger Größe und Ladung anwendbar sind, so finde ich bey einer ganzen Karthaune, deren Kugel 48 Pf. die Ladung 24 Pf. hat, eine Kraft, mit welcher die Kugel in der ersten Sekunde 1620, 5 Schuhe zu durchlaufen fähig wäre. Dieses stimmt mit dem obigen Resultate (38) bis auf ein Paar Schuhe überein, und ist zugleich hinreichend, uns einen Begriff von der Gewalt der auf einmal entbundenen Luft zu geben.

41.

41. Damit man aber nicht glaube, diese Wirkung des Pulvers äußere sich nur darum so sehr, weil der Widerstand der Kugel sehr groß ist: und da es das Ansehen haben möchte, im Falle, daß man ohne Kugel schieße, sey die Wirkung desselben weit geringer, so will ich noch kürzlich anführen, wie groß die Kraft der bloßen Explosion sey, wo weder Kugel, noch ein anderer Körper vorgeladen wird.

H. Robins, dessen Scharfsinne nichts entgieng, untersuchte auch diesen Fall. Er bediente sich eben desselben Penduls und Laufes, wie §. 39. Aus vielen Versuchen fand er, daß mit einer Ladung von 12 Drachmen Pulver, und einer Entfernung von 19 Zoll, das Pendul von der Gewalt der Flamme durch einen Bogen zurückgetreten, dessen Sehne 13, 7 Zoll betrug.

Wenn man nun annimmt, daß die ganze Substanz des Pulvers auf das Pendul gestossen, und daß alle Theile mit einerley Geschwindigkeit gewirket haben, so folget, daß diese Geschwindigkeit, im Stande der kleinsten Wirkung betrachtet, ungefähr 2650 Schuhe in einer Sekunde betrage; sie kann aber bis auf 7000 Schuhe wachsen. Herr Euler macht (S. 279-370) gute Erinnerungen dagegen, und findet durch die Rechnung 3168 Schuhe. In dieser erstaunlichen Geschwindigkeit, womit sich die aus dem Pulver beym Abbrennen erzeugte Luft auszubreiten bestrebt, besteht meistens die außerordentliche Gewalt desselben auf die Kugel, und auf alles das, was ihm zu widerstehen trachtet.

So viel hatte ich also über einen Gegenstand zu sagen, welcher dem ersten Anschein nach nichts zu unsrer Frage beyträgt;

im

im Grunde aber betrachtet, den stärksten Beweis ausmacht, daß das Geschütz auf die Atmosphäre wirken könne.

42. Die große Kraft des Schießpulvers fällt sehr sinnlich in die Augen, wenn wir den Fall betrachten, da es in einem Gebäude, oder in einem eingeschlossenen Behältniße entzündet wird. Welch ein schrecklicher Knall, Ausbruch, Verwüstung! — Die dickesten Mauern stürzen ein: die schweresten Körper fliegen hoch in die Luft, alles geht in Stücke. Man hat die traurigsten Beyspiele dieser Art den Tausenden nach an den Pulvermagazinen, wenn sie bey Belagerungen, oder durch Unglücksfälle in Brand gerathen.

Wenden wir die Wirkung, welche dort auf die Gebäude vorgeht, hier auf die Luft an. Ich weiß zwar, daß der Effekt nicht so groß seyn kann, weil der Widerstand zu klein ist. Unterdessen muß doch immer dieß erfolgen: Die Luft nämlich muß auf allen Seiten weichen, und auch die vor ihr stehende fortstossen.

Wir können uns leicht davon überzeugen, wenn wir den Fall betrachten, da eine Kanone in einer Stadt, oder an einem etwas eingeschlossenen Ort abgefeuert wird. Der Luftstoß ist da so heftig, daß die Fenster zittern, ja das ganze Gebäude erschüttert wird. Der Fall ist jedermann bekannt, wie durch Schießen öfters Fenster in Stücke gehen. Man muß so einen Zufall nicht dem Schalle, sondern dem Luftstosse zuschreiben.

43. Diese Wirkung kann man billig mit jener des Windes vergleichen. Die Geschwindigkeit des Windes ist zwar sehr veränderlich; doch die beständigen Winde haben größtentheils eine gleichförmige, nicht zu schnelle Bewegung. Sie streichen oft in

einer Sekunde kaum 12 Fuß weit. Die unbeständigen sind viel geschwinder. Sie können 80 Fuß und noch mehr in einer Sekunde zurücklegen. H. Kraft meldet in den Abhandlungen von Petersburg — T. XIII. S. 380 — von einem, welcher 109 F. in dieser Zeit durchlief. Dieses ist aber etwas sehr seltenes; und dennoch kömmt es mit der Geschwindigkeit der beym Schießen entbundenen Luft in keinen Vergleich.

Warum die Wirkung des Windes, seiner langsamen Bewegung ungeachtet, so heftig ist, rühret daher, weil er sich so weit ausdehnt, und mithin auf eine große Oberfläche zugleich stossen kann, und weil er eine lange Zeit unausgesetzet, und zwar immer mit neuen Kräften fortwirket. Ließen sich diese drey Umstände auch beym Schießen vereinigen, das ist, nähme die durch das Feuern entbundene Luftart eben den Raum ein, wirkte sie auf eine gleich große Strecke der Atmosphäre, und könnte man diese Wirkung eine Zeitlang unausgesetzet und ungeschwächt erhalten, so würde ein noch stärkerer Effekt, als je bey einem Winde erfolgen. Ob man nun gleich diese Bedingnisse nie ganz erfüllen kann, so läßt sich doch ein Theil davon ins Werk setzen. Es hängt vom Folgenden ab:

Anzahl der Kanonen und Schüsse.

44. Die meiste Wirkung beruht auf der Anzahl der Schüsse, das heißt, wie oft eine Kanone in einer gegebenen Zeit, und wie viele zugleich an eben dem Orte abgefeuert werden.

Da die der Luft mitgetheilte Bewegung immer schwächer wird, je weiter sie sich ausbreitet, so will ich zugeben, daß der

erste Schuß nur eine sehr geringe Veränderung in den Wolken mache: er trägt aber doch etwas bey, daß die nachfolgenden eher wirken. Wiederholet man die Schüße öfter, so wird sich ihre Kraft immer weiter erstrecken, immer wirksamer gegen die Atmosphäre stossen, so daß dadurch endlich das Gleichgewicht der Atmosphäre aufgehoben, und eine Aenderung in den Wolken verursachet wird; denn auch eine Anfangs schwache Wirkung kann durch wiederholte Stöße sehr verstärket werden.

Wir haben ein Beyspiel davon an dem Winde. Anfangs kräuselt er die Oberfläche der See nur schwach auf. Aber durch öfter erneuerte Stöße setzet er sie in so heftige Bewegung, daß sich die Fluthen, wie Berge, aufthürmen.

Da nun beym ersten Schusse schon eine so große Menge Luftart entsteht, und mit der heftigsten Explosion aus der Kanone stößt, so wird sich selbst die erste Wirkung schon weit herum ausbreiten. Folget gleich darauf ein zweyter, so hat er lange nicht mehr so viel Widerstand zu überwinden, und erstreckt sich also weiter; der dritte noch mehr, und dieses mit desto beßerm Erfolge, je ununterbrochener die Einwirkung ist.

45. Daraus erhellet, daß man um so mehr gewinne, je geschwinder ein Schuß auf den andern folget. Allein dieses hat seine Gränzen, und man kann aus dem nämlichen Geschütze in einer halben Stunde nicht gar zu oft schießen.

Das zweyte also, worauf man Acht haben muß, ist dieses, daß man zu gleicher Zeit an eben dem Orte mehrere Kanonen abfeure. Diese vereinigte Kraft ist viel wirksamer, als die zertheilte der einzeln auf einander folgenden Schüsse. Gesetzt, man hätte

vier Kanonen, ich will nur Viertelkarthaunen annehmen; man schieße in einer Viertelstunde aus jeder fünfmal; auf solche Art können in einer halben, oder auch dreyviertel Stunden bey 40 Schüsse geschehen. Dieses ist in der Ausübung möglich: und länger dauert das Kanoniren bey Gewittern nicht.

Ein solcher Schuß, die Ladung zu 6 Pf. Pulver angenommen, giebt 88, 8 Kubikschuhe Luft (34), also 40 Schüsse 3552. Fürwahr eine ungeheure Menge neu erzeugter und ausgedehnter Luft! Wie ist es anders möglich, als daß dadurch eine sehr beträchtliche Wirkung selbst bis zu den Wolken sich erstrecke?

46. Noch einen Umstand muß ich betrachten, ehe ich diesen Punkt verlasse. Durch anhaltendes Schießen kann nämlich ein schwacher Wind entstehen, welcher dazu dient, entweder die Wolken zu zertheilen, oder den schon herrschenden Wind zu verstärken, oder wohl auch ihm entgegen zu wirken. Es ist eine bekannte Sache, daß sich da Wind einfindet, wo Feuer unterhalten, oder die Temperatur des Dunstkreises gähling verändert wird. Nun wird die benachbarte Luft durch das Schießen, besonders wenn man damit anhält, in einem merklichen Grade erhitzet, also auch in Bewegung gesetzet.

Die zweyte und vorzüglichste Ursache ist die Geschwindigkeit, die heftige Explosion, der Stoß dieser Luft auf die Atmosphäre, wie ich schon oben gezeiget habe.

Endlich kann die große Menge entwickelter Luft für sich selbst, ohne Rücksicht auf ihre Ausdehnung, einen Wind verursachen. Man beobachtet bey Gewittern, bey Regengüßen, u. s. f. gemeinig-

lich

sich auch heftige Winde. Woher kömmt dieses wohl? Etwa von der schnellen Abkühlung des Luftkreises? Zum Theile mag es wohl seyn; doch glaube ich nicht zu irren, wenn ich diese gähling entstehenden Winde zum Theil auch von der Luft herleite, welche durch das fallende Wasser und die daraus aufsteigenden Dünste entwickelt wird.

Der gelehrte Herr Abt Toaldo vermuthet sogar (u), die Winde entstehen meistens von einem Ausbruche der Dünste, es sey nun, daß diese aus den Höhlen der Erde, oder aus Seen und dem Meere, oder aus angehäuften Wolken hervorbrechen. Daher es auch kommen mag, daß es im Frühjahre meistens windig ist, indem der Schnee und das Eis schmilzt, oder die Morgendünste sich auflösen.

Da nun beym Abfeuern der Kanonen eine so große Quantität Luft erzeuget wird, so muß auch aus dieser Ursache ein Wind entstehen. Dieser Wind wird, wie ich schon gesagt habe, eine doppelte Wirkung haben; er wird nämlich eine Aenderung in der Atmosphäre machen, er wird die Wolken weiter führen, und zum Theil eben das leisten, was jeder andere Wind leistet. Er kann aber auch dem schon vorhandenen Winde entgegen wirken, seine Heftigkeit vermindern, seine Richtung ändern, oder auch seine Kräfte mit ihm vereinigen, und so auf die Wetterwolken mittelbar einen Einfluß haben. Doch davon werde ich anderswo handeln; jetzt will ich den vierten Umstand — 35 — betrachten, von welchem der gute Erfolg des Geschützes abhängt, nämlich den Abstand der Wolken.

(u) Witterungslehre für den Feldbau, eine Preisschrift. 1 Th. 2 K.

Entfernung der Gewitterwolken.

47. Das Produkt der unaufhörlichen Ausdünstungen kann sich in der Atmosphäre in einem doppelten Zustande befinden; einmal zwar als sichtbare wässerige Dünste, aus welchen die Wolken bestehen, und die als Feuchtigkeit auf das Hygrometer wirken; dann auch, und zwar bey heiterm Himmel in einem ganz veränderten Zustande, wo sie in luftartiges, unsichtbares Wesen übergegangen, und nimmermehr auf hygroskopische Substanzen wirken, bis sie wieder durch einen chemischen Prozeß in wässerige Dünste reducirt werden. Eine wichtige, von H. de Luc zuerst festgesetzte Wahrheit. Sind nun diese wässerichten Dunstbläschen noch leicht genug, um nicht plötzlich niederzufallen, oder werden sie von der mit ihnen sehr verwandten Luft erhalten, so gestalten sich Nebel oder Wolken. Dicht an der Erde heißen sie Nebel; höher in der Luft Wolken (w).

Daß nicht alle Wolken gleich hoch über der Erde stehen, kann jederman bemerken, der Himmelan sieht. Jene, welche den Gegenstand unserer Betrachtung ausmachen, das ist, dichte Regen- und Gewitterwolken müssen nothwendig weit tiefer stehen, als andere, welche man sehr leichte Dünste nennen kann. Ich will Anfangs von der Höhe der Wolken überhaupt, und alsdann von jener der Gewitterwolken reden.

48. Wie hoch eigentlich die Wolken steigen können, ist nicht entschieden; zu unsrer Frage trägt es auch nichts bey. Daß sie oft

(w) Man kann gar oft einen wesentlichen Unterschied zwischen Nebel und Wolken angeben, welches aber hier nicht darf untersuchet werden. Man sehe auch H. de Lucs Untersuchungen über die Atmosphäre. 2ter Th. §. 673.

oft eine sehr große Höhe erreichen, läßt sich daraus schließen, weil auch die höchsten Berge mit Schnee bedeckt sind. Bouguer, der über diese Frage am besten entscheiden kann, sah Wolken, welche nach seiner Schätzung 300 bis 400 Ruthen über den Chimboraço erhoben waren. Nun ist die Höhe dieses Berges 3217 Ruthen über die Meeresfläche; und folglich die Höhe jener Wolken 3617 Ruthen. Man muß die Höhe der Wolken noch um ein beträchtliches größer annehmen, setzt Bouguer hinzu, wenn man anders auch diejenigen unter die Wolken rechnen darf, welche bisweilen aus dem Rauche der Vulkane erzeugt werden, der sich 700 bis 800 Ruthen über die höchsten Berge schwingt. (Figure de la terre. 4. 1749. im Vorbericht. p. 50.)

Herr Saussüre räumt ihnen einen noch viel höhern Stand ein, und behauptet dieses vorzüglich von den äußerst dünnen Wolken, welche nach lange schönem Wetter das Blaue des Himmels gleichsam mit einem weißen, sehr dünnen Schleier bedecken. Seine in diesem Fache ganz neuen Versuche gaben ihm, daß sich dergleichen Dunstbläschen, woraus die Wolken bestehen, noch in einem Recipienten bilden, wo die Luft das Quecksilber nur auf 15 Linien erhalten kann, und daß sie folglich noch in einer Höhe von 13500 Ruthen über der Meeresfläche bestehen können (x). Von diesen Dünsten ist aber hier die Rede nicht.

49. Der P. Riccioli hat die Höhe der Wolken oft trigonometrisch zu bestimmen gesucht, und behauptet, sie kämmen niemal auf 5000 geometrische Schritte, oder 4167 Ruthen hoch. Für die Umstände, in welchen sich Riccioli befand, scheint mir selbst diese Höhe noch zu groß angegeben; denn es ist mir sehr wahrscheinlich,

(x) Versuche über die Hygrometrie. S. 313. der deutschen Uebers.

sich, daß dieser gelehrte Mathematiker des vorigen Jahrhunderts seine Messungen meistens in den Ebenen der Lombardey, und in der Gegend von Bologna, wo er sich aufhielt, angestellt habe. Die zwo Ketten von Gebürgen, welche dieses Land gegen Norden und Mittag einschließen, und die noch unvollkommenen Meßinstrumente seiner Zeit mögen bey ihm wohl einen optischen Fehler verursachet haben welcher sich dann auch in seine Rechnung mit eingeschlichen hat. Denn man kann in dieser Gegend täglich wahrnehmen, wie die Wolken vom Gipfel der Alpen herabsteigen, sich tief senken, und die niedern Gegenden der Ebene überschatten. Zuweilen stehen sie so tief, daß nur ein sehr kleiner Abstand zwischen ihnen, und den erhabenen Gebäuden von Mayland, Bergamo, Brescia und andern Städten ist (y).

Varenius, welcher in seiner Geographie (cap. 10. prop. 40) eine Methode angiebt, mittelst eines Quadranten aus zween Standorten zu gleicher Zeit die Höhe der Wolken zu messen (z) hat dadurch gefunden, daß sie meistens nur eine deutsche Viertelmeile, oder etwas mehr als 1000 geometrische Schritte betrage. Hortorius, Kepler, Boyle, Buffon, und andere erhielten eben dieses, oder auch noch kleinere Resultate.

50. Um uns noch mehr davon zu überzeugen, dörfen wir nur bedenken, daß auf hohen Bergen oft der heiterste Tag lacht, während daß unter demselben Bliß und Donner wüthen. Beyspiele von

(y) Histoire naturelle de l'air & des météores. Par M. l'Abbé Richard. Paris. Tome V. p. 343.

(z) Dieses ist die gemeine Art die Höhe der Wolken zu finden. Eine sehr sinnreiche trägt Jakob Bernoulli vor in den Actis Erudit. Lipsiæ. 1688. mense Febr. p. 98 & seq.

von dieser Art sind so alltäglich, daß ich mich nicht lange mit Anführung derselben aufhalten will.

Eine Stelle aus Bouguers Reise nach Peru — Figure de la terre p. XLII — soll uns statt alles Beweises dienen. „Oft, „sagt H. Bouguer, erreichten die Wolken den Standort nicht, wo „die Beobachter ihre Ausmessungen vornahmen. Sie blieben 500, „auch wohl 600 Toisen tiefer, und verbargen uns die Erde, wäh„rend daß sie den Einwohnern von Quito den Himmel verhüllten. „Zu Zeiten, da diese Wolken nicht so schwer waren, schwungen „sie sich höher, und wir befanden uns mitten in einem Nebel, „welchen die weiter unten stehenden Beobachter als Wolken be„trachteten„ — — —

51. Nebel und Wolken, sagt H. v. Saussüre — Hygrometrie S. 239 — sind nichts anders als ein Haufen Dunstbläschen, welche man in der Luft selbst beobachten kann. Sie werden auch auf heißem Wasser, oder heiß gemachter Dinte durch ein Vergrößerungsglas von 1 Zoll Brennweite sichtbar. — Daraus läßt sich erklären, wie die Wolken bald höher, bald tiefer stehen können. Denn die elastische leichte Materie, welche diese Bläschen ausfüllt, wird sie nach Verschiedenheit der Temperatur bald ausdehnen, bald zusammenziehen, das heißt, bald dünner, bald dichter machen. Die Wolken werden daher steigen oder fallen, je nachdem sie einen größern oder kleinern Raum einnehmen. Am dichtesten werden sie alsdann seyn, wenn sie sich so einander nähern, daß ein Regen daraus entsteht.

Aus diesem Grunde sowohl, als aus direkten Beobachtungen erhellet, daß die Wolken, vorzüglich diejenigen, welche mit elektri-

scher

scher Materie überhäuft sind, nebst der horizontalen Bewegung auch eine vertikale haben, die uns aber nicht so deutlich in die Augen fällt, wie jene. Dieses soll von der Höhe der Wolken überhaupt genug seyn; itzt will ich auf die Gewitterwolken kommen.

52. Gewitterwolken müssen vorzüglich aus zwoen Ursachen niedriger stehen als andere: erstens weil sie mit dichtern Dünsten, und dann auch mit elektrischer Materie überhäufet sind. Von den ersten habe ich eben geredet. Nun will ich auch den Einfluß der Elektrizität auf die Höhe der Wolken betrachten.

Die Wolken, als frey in der Luft schwebende Massen, werden sich, um die elektrische Materie desto leichter an sich zu ziehen, oder abzusetzen, durch eben den Mechanismus der Erde nähern, durch welchen sich frey schwebende Körperchen von leitender Materie, dem elektrischen Leiter einer Maschine zu nähern pflegen. Sie senken sich so lange, bis der Abstand klein genug ist, um das elektrische Fluidum frey von Wolke in Wolke, oder auf die Erde zu überschicken.

Wir haben hier eine sehr merkwürdige Erscheinung zu betrachten, welche man bey Donnerwettern öfters beobachten kann. Die Gewitterwolken nämlich sind meistens mit kleinen Wolkenstücken umgeben, welche den großen Wolken zu Leitern dienen, um ihren elektrischen Ueberfluß in die Körper auf der Erde auszugießen. Diese einzelnen Bruchstücke sinken oft so tief, daß sie zwischen der Wolke und der Erde eine bequeme Communication unterhalten: oft hangen sie wohl bis auf die Erde nieder. Man bemerkt bey ihnen eine Art von Schwingungen, wodurch sie sich wechselweise gegen die Körper auf der Erde und wieder gegen die

Wolke hin bewegen. Dieses muß auch, gemäß den Eigenschaften und Gesetzen der Elektrizität so erfolgen.

Denn ziehen dergleichen Haupt- und Nebenwolken über hohe Berge oder andere hervorragende Körper hin, so kommen diese in den Dunstkreis der kleinen niedrigen Wolke, und berauben sie ihres elektrischen Vorrathes entweder durch stilles Abfließen oder durch einen Schlag. Das itzt unelektrische Bruchstück wird von der noch zu sehr überladenen Hauptwolke sogleich angezogen, und erhält aufs neue einen Vorrath von Elektrizität. In diesem Zustande wird es wieder abgestossen, und sucht ihre Entladung von neuem anderswo. Dieses Spiel kann so lange dauern, bis kein Ueberfluß mehr in der großen Wolke ist. Franklin ahmte es durch sehr lockere Flocken von Baumwolle mit der Elektrisirmaschine nach.

53. Allein nicht nur dergleichen Bruchstücke, sondern selbst die ausgebreitetsten Wolken senken sich bis auf die Erde herab. Aus hundert Beyspielen, welche man überall aufgezeichnet findet, will ich nur ein Paar anführen.

H. Hemmer erzählt in den Abhandlungen der Akademie von Mannheim (aa) daß oft auf dem sogenannten Donnersberge nächst Mannheim das schönste Wetter ist, wo es am Fuße desselben blitzt und donnert. Er bemerkte öfters, wie ein großer Theil der kurfürstl. Residenz daselbst mit einer dichten Atmosphäre des vorbeygehenden Gewitters eine halbe Stunde lang umhüllet war. H. Abt Felbiger beobachtete ein gleiches (bb).

(aa) Acta Acad. Theodoro-Palat. Tom. IV. phys. p. 63. Tom. V. p. 298.

(bb) Kunst, die Gebäude wider die Wirkungen des Blitzes zu bewahren. Breslau 1771.

Besonders auffallende Beyspiele findet man in dem unvergleichlichen Werke des Reimarus vom Blitz §§. 3—5. 154—157. Unter andern führt er eines aus den Abhandlungen von Harlem an, welches H. Dryfhout Advokat im Haag 1751 im July bemerkte. Es zeigte sich eine schwarze Wolke, welche aus vielen kleinen Wolken zusammengesetzt schien, und an welcher sich eine besondere umwälzende Bewegung äußerte, so daß die obern Wölkchen daran herunter rollten, und sich wieder von unten in das Gewölk zurückzogen. Es fielen auch aus denselben viele schwarze Flocken bis zur Hälfte des Abstandes von der Erde herunter, und wurden von der Hauptwolke wieder angezogen. Endlich gieng der Zug der See zu; als sich aus dem untern Theile der Wolke ein dunkler Schweif bis auf die Erde herabsenkte, da wo er vorüberzog, die Erde aufwühlte, und gleich einem Wirbelwinde überall große Verheerungen anrichtete. Ich könnte auch einheimische Beyspiele anführen, wie die Gewitterwolken mit der größten Geschwindigkeit auf der Erde dahinrollten, wenn ich nicht fürchtete, ohnehin schon zu viel gesagt zu haben.

Dieses soll also genug seyn, um uns zu überzeugen, daß die Gewitterwolken lange nicht so hoch stehen, als man gemeiniglich dafür hält; nicht so entfernt von uns sind, daß das wirksame Geschütz in denselben keine Aenderung sollte hervorbringen können.

54. Wir müssen auch bedenken, daß es in unsrer Gewalt stehet, das Geschütz auf erhabnen Orten aufzupflanzen, wo also der Abstand noch um ein merkliches vermindert wird. Allerdings liegt viel daran, den Kanonen eine vortheilhafte Stellung gegen die Wolken zu geben. Die Bergschlößer und Festungen, überhaupt hohe Orte sind beßer dazu als die Ebene: theils weil die

die Gewitter meistens an dergleichen Berge sich hinziehen; theils auch weil man dadurch den Wolken viel näher kömmt. Von den Umständen des Ortes werde ich unten noch weiter handeln.

55. Nun wende ich mich wieder zu meiner Frage. Ich theilte sie in drey Punkte ab, wovon der erste dieser ist: **Hat das Abfeuern des Geschützes eine Einwirkung auf die Wetterwolken?** Ich habe mich bisher beflißen zu beweisen, daß so eine Wirkung allerdings statt haben könne; die Wirkung nämlich, die Luft zu erschüttern, die Wolken zu theilen, und fortzustossen, den Wind zu hemmen. Die Beweise dieses Satzes leitete ich von der großen Menge der Luft her, welche bey Entzündung des Pulvers zum Vorschein kömmt; von ihrer Elastizität, Ausdehnung, und der erstaunungswürdigen Kraft, welche sie in jedem Falle äußert; noch mehr von der Anzahl der Kanonen und der Schüsse in einer gegebenen Zeit, endlich von der kleinen Entfernung der Gewitterwolken und dem vortheilhaften Stande der Kanonen. Das Abfeuern des Geschützes hat also eine Wirkung auf die Wolken, am ehesten auf die Gewitterwolken, weil gerade diese der Erde am nächsten sind. —

Ich weiß nicht, was man wider diesen auf bewährte Beobachtungen gegründeten Satz mit Nachdruck einwenden könne.

Warum einige Physiker bisher diese Wirkung geläugnet haben, mag wohl zum Theile auch daher kommen, weil sie die Sache nicht aus dem rechten Gesichtspunkte betrachteten. Sie sahen den Knall einer Kanone so an, wie das Tönen einer Glocke: oder giengen sie auch weiter, so erkannten sie höchstens ein starkes Trennen und wieder Zusammenstossen der Luft. Damit war nun alles

zu Ende. Vieles hieher gehöriges war noch nicht bearbeitet, und das, was Johann und Daniel Bernoulli, Robins, Euler, u. a. m. schon bestimmet hatten, ward nicht gehörig benützt.

Die Wissenschaften nähern sich ihrer Vollkommenheit nur langsam. Ganz sicher werden die Eigenschaften der elektrischen Materie, die seit kurzem entdeckten Luftarten, die neue Theorie über Feuer, Wärme, Licht, u. s. w. noch manches Unrichtige zu rechte weisen, manches Dunkle ins Helle setzen. Vielleicht sind wir dem Zeitpunkte sehr nahe, wo die ganze Physik ein neues Aussehen gewinnen wird.

Die so nützliche Verbindung derselben mit der Chemie, die Verwandtschaft der sonst so entgegengesetzten sogenannten vier Elemente, fast möchte ich sagen, die Identität derselben läßt uns so etwas vermuthen.

Doch ich will von dieser kleinen Ausschweifung zu meinem Gegenstande zurückkehren und den zweyten Punkt der Frage beantworten.

Wenn das Abfeuern der Kanonen eine Wirkung auf die Gewitterwolken hat, wie ich bisher bewiesen habe, so fragt es sich: Ist sie nützlich oder schädlich, diese Wirkung? Dieses werde ich im folgenden Kapitel untersuchen.

Viertes Kapitel.

Von den guten oder schlimmen Folgen des Geschützes für den Ort, wo man schießt.

Vom Schießen bey Donnerwettern.

56. Der zweyte Punkt der vorgelegten Frage ist in folgenden Worten abgefaßt: **Ist die Wirkung der Kanonen für die Gegend, wo man selbe abfeuert, vortheilhaft oder schädlich?** Vortheilhaft nenne ich sie alsdenn, wenn sie uns vor der drohenden Gefahr eines Gewitters oder Hagels schützet, oder selbe ohne Schaden entfernet: schädlich aber, wenn dadurch das Gegentheil erfolgt.

Man kann die Kanonen in dreyerley Umständen als ein Mittel wider gefährliche Meteore brauchen, bey Donnerwettern nämlich, bey Hagelwolken, und bey anhaltendem Regen. Da sich bey jeder dieser drey Lufterscheinungen besondere Umstände äußern, welche den Erfolg sehr ungleich machen können, so will ich jede einzeln betrachten, und also zuerst zeigen, welche Wirkung aus dem Abfeuern der Kanonen auf die Donnerwetter erfolge.

57. Ich habe die Theorie der Gewitter schon oben §. 3-12 erklärt. Die Elektrizität ist die Seele davon, und die Ursache der so manniafaltigen Erscheinungen, welche dabey vorgehen. Wir kennen also die Ursache der Gewitter, ob wir gleich ihre Entstehung noch nicht ganz einsehen; denn es ist noch nicht ganz entschieden, woher die so oft Donnerwetter erregende Elektrizität der Wolken ihren Ursprung habe, und wie die Wolken elektrisch wer-

den.

den. Die wahrscheinlichste Meinung war bisher diese, daß das Aufsteigen der schweflichten Ausdünstungen, oder der entzündbaren Luft in die höhere Atmosphäre, wohin die wässerigen Dünste sich nicht schwingen können, ihre Erzeugung befördere. Das Reiben ihrer Theile aneinander, und die daraus entstehende innere Bewegung, die verschiedene Richtung der Winde, und Wolken, u. s. f. möchte vieles dazu beytragen.

Seitdem uns aber H. v. Volta mit einem Gegenstücke zu seinem Elektrophor, nämlich mit dem von ihm 1783 erfundenen Kondensator beschenkt hat, so weiß man, daß jeder aufsteigende Dunst elektrisch ist, und daß dieses wo nicht die einzige, doch die Hauptursache der Elektrizität der Wolken ausmache. Daß durch die Elektrizität die Ausdünstung befördert werde, wußte man lange zuvor; daß aber die Ausdünstungen wirklich elektrisch seyen, konnte man ehedem durch keinen direkten Versuch beweisen.

58. Die Erscheinungen bey Gewittern sind so verschieden, und der Umstände, welche eine Veränderung machen können, so viele, daß der Erfolg unmöglich immer gleich seyn kann. Daher sage ich:

a) Das Schießen bey Donnerwettern, wenn man es ohne Vorsicht und Maaßregeln anwenden wollte, würde eben so oft schaden, als nützen. Hingegen b) steht es bey uns, solche Anstalten zu treffen, daß es nie schädlich werden könne.

Ehe ich dieses umständlich beweise, glaube ich nicht unrecht zu thun, wenn ich eine kurze Beschreibung hersetze, wie die Atmosphäre zur Zeit eines Gewitters pflegt beschaffen zu seyn. In

den

den Gegenden von Baiern bemerkt man gemeiniglich folgende Umstände:

Wenn in den warmen Sommertagen der Vormittag schön, der Himmel beynahe ohne Wolken, die Luft windstill ist; so häufen sich um die Mittagszeit die Wolken an, und nehmen an Dichte, so wie die Luft an Schwüle, zu: sie ziehen sich immer mehr zusammen, und endlich sieht man, wie sich vom westlichen Horizont ein dunkles, schwarzes Gewölk erhebt. Bald vernimmt man das Gemurmel des noch entfernten Donners, bis es endlich nahe genug kömmt, um uns seine ganze Stärke fühlen zu lassen.

Wind oder Sturm sind bald Vorbothen, bald Begleiter des Gewitters. Gemeiniglich ist ein heftiger Wirbelwind, welcher auf eine ahndende Stille folgt, und die Wolken schnell zusammentreibt, sein Vorboth. Selten regnet es, wenn es nicht zuvor schon einigemal gedonnert hat. Dann aber ist der Regen meistens häufig und die Tropfen sind groß (cc). Gewitter ohne Regen und Wind sind die gefährlichsten, theils weil sie nur sehr langsam fortschreiten, theils weil sie ihre elektrische Materie durch die heftigsten Schläge auf die Erde herabschleudern. So wie die Luft vor Gewittern sehr schwül und beängstigend, so ist sie darauf kühl und erfrischend. Die Gewitter kommen bey uns gewöhnlich Nachmittag, selten in der Fruhe; hingegen sind diese ungleich stärker und anhaltender.

Ich

(cc) Ist der Gang des Gewitters ordentlich, so steigt das Barometer in dem Maaße, als sich die Gewitterwolke dem Zenith eines Ortes nähert, und fällt wieder, nachdem es vorüber ist. Bey unordentlich laufenden Gewittern aber ist auch das Steigen und Fallen des Barometers sehr unregelmäßig.

Ich will diese Nachricht damit ergänzen, daß ich noch die Beschreibung hersetze, welche der im Beobachten unermüdete P. Beccaria davon macht:

Wenn wenige oder gar keine Winde wehen, sagt er (dd), so kündigt sich das Gewitter durch eine oder mehrere dunkle Wolken an, welche man unten am Gesichtskreise entdecket. Diejenige, welche bald die vorzüglichste Gewitterwolke ausmachen wird, nimmt merklich zu, und erhebt sich zu einer sehr großen Höhe. Ihre untere beynahe waagrechte Fläche sieht eben, die obere gewölbte scharf ausgeschnitten aus. Oft sieht man verschiedene solche gewölbte Wolken eben werden, und darnach wieder beträchtlich aufschwellen. Während daß die Gewitterwolke in die Höhe steigt, ist der Himmel gewöhnlich mit unbeweglichen Wolken besetzt, welche sich endlich mit jener vereinigen, und so zu sagen nur eine Masse ausmachen. Ist die Gewitterwolke ganz ausgebildet, so senkt sie sich, und wird dunkel; alsdenn bewegt sich eine Menge kleiner Wolken, derer Entstehung man nicht gewahr wird, um dieselbe herum. Ihre untere Fläche sieht wie zerrissen aus. Zuweilen rückt eine ganze Seite gegen die Erde an, und scheint sie mit einem Ende zu berühren. Erstreckt sie ihre Aeste über geräumige Gegenden, so fahren die Blitze sichtbarlich von einem Theile zum andern. Ja wenn sie sehr groß ist, so kann man den Blitz an zwo gegenüberstehenden Stellen sehen. Dann fällt Regen, oft auch Hagel. Endlich fängt sie an sich zu vertheilen, breitet sich in dünne Lagen aus, und verzieht sich nach und nach, ohne von den Winden weggeführt zu werden.„ Man sieht leicht, daß diese Beschreibung nicht auf alle Fälle paßt. Jeder Ort kann hier seine eignen Beobachtun-

(dd) Diese Stelle findet man in Priestley's Geschichte der Elektriz. S. 215. der deutschen Uebers.

tungen machen: so wie auch jeder Ort eine Wetterseite hat, welche meistens durch seine Lage bestimmt wird. In Baiern wird es wohl West und Südwest seyn; indem nur sehr selten die Gewitter ursprünglich aus einer andern Gegend kommen.

59. Dieses also vorausgesetzt sage ich, das Geschütz, bey Donnerwettern übel angewandt, werde entweder ohne Erfolg seyn, oder wohl gar Schaden verursachen. Ist es ohne Wirkung auf die Wolken, so hat man dabey weiter nichts als das Pulver verloren; allein es kann sich ereignen, daß das Schießen zu einem doppelten Schaden Anlaß giebt, indem es den Blitz reitzet, und das Gewitter verstärket.

Setzen wir den nicht seltenen Fall, daß ein Gewitter von einem heftigen Winde begleitet schnell auf die Stadt losziehe. Wollte man den schleunig herannahenden Wolken, und der Richtung des Windes geradezu widerstehen, so würden die zu leichten und sparsamen Kanonenschüsse von der Heftigkeit des Windes sicher vereitelt werden. Höchstens würde das Gewitter im Laufe ein wenig aufgehalten, aber nicht abgelenket, sondern durch die nachdringenden Wolken nur verstärket werden.

Steht das Gewitter schon über unserm Haupte, so muß man beym Schießen gleichfalls Vorsicht gebrauchen, wenn man nicht selbst vom Blitze will getroffen werden. Daß aber das Abfeuern der Kanonen in diesem Falle den Blitz reitzen könne, leite ich aus folgenden Gründen her.

60. Eine Entladung geht bey den Wolken vor, wenn zwo ungleich elektrische sich einander so nahe kommen, daß der Ueberfluß der einen

in die andere übergehen kann: oder auch wenn eine überflüßig elektrische Wolke sich mittelbar oder unmittelbar einem Körper auf der Erde so nähert, daß sie durch ihn ihre zu große Ladung abzusetzen vermag. Das Schießen auf die nahen Wolken verursacht eine heftige Erschütterung in der Luft, also auch in den Wolken: die einen werden getrennt, die andern verdichtet. So kommen sie einander näher, und geben Funken. Wie leicht geschieht es da nicht, daß sie auch Körpern auf der Erde nahe genug kommen, um sich zu entladen? Dieses ist der erste Grund.

Jeder elektrisirte Körper hat seinen elektrischen Wirkungskreis, seine Atmosphäre, welche mit der Oberfläche des Körpers und mit der Quantität der elektrischen Materie in einem Verhältniße steht. Versuche zeigen, daß in einem elektrisirten Körper keine Veränderungen vorgehen können, welche nicht zugleich einen Einfluß auf seinen Wirkungskreis haben, und umgekehrt. Da sich nun die elektrische Atmosphäre der Wolken oft bis auf unsere Gebäude herabsenkt, so kann sie durch das Schießen eine große Veränderung leiden, welche sich auch auf die Wolken erstreckt. Zweyter Grund.

Leitende Körper, den überflüßig elektrischen auf eine gewisse Entfernung genähert, geben der elektrischen Materie einen leichten Durchzug. Ist der Körper sehr überladen, so bricht sie auch durch unvollkommene Leiter, worunter Rauch und Dünste gehören. Beym Abschießen der Kanonen entsteht viel Rauch, und die Feuchtigkeit des Pulvers löset sich in Dünste auf (ee). Beyde schwingen sich

(ee) Das gewöhnliche Schießpulver enthält immer eine gewisse Menge von Feuchtigkeit; ist es derselben zu sehr beraubt, so hat es seine gehöri-

sich merklich hoch in die Luft, und dienen also der Elektrizität der Wolken zum Vehikulum, um desto leichter auf die Erde zu fahren. Daher kömmt es, daß der Blitz so gern auf die Feuerherde herabfährt, wovon man viele Beyspiele bey Reimarus vom Blitze, 1ster Th. §. 50. u. f. nachlesen kann; weßwegen man bey Anlegung der Blitzableiter Bedacht nimmt, auch die Schornsteine besonders zu schützen.

hörige Kraft nicht: zu viele schadet ebenfalls, jene nämlich, welche von äußerlichen Umständen, z. B. der nassen Witterung, herrührt. Robins Artillerie, S. 254. Die Knallluft des Pulvers verwandelt sich nach der Entzündung großentheils in Wasser, wie die HH. Watt, Cavendisch, und Lavoisier durch Versuche zeigen. S. not. l. Im IX. Bande der Abh. der baier. Akad. der Wiss. S. 406. machet der gelehrte H. Arbuthnot die Anmerkung, daß der aufsteigende Rauch der Kanonen sogar die Stelle eines Ableiters vertreten könnt , wenn nur die Gewitterwolken immer tief genug stünden (und der Rauch ununterbrochen fortdauerte). Er beruft sich auf einen Versuch, indem er ein mit Pulver geladenes Stückchen gegen eine stark geladene Verstärkungsmaschine in unterschiedlichen Richtungen und Entfernungen losbrennte. Die zusammenfallenden Kügelchen des Elektrometers zeigten, daß die Maschine dadurch immer einen Theil ihrer Kraft verloren hatte. Da aber die Wirkung in einer mäßigen Distanz schon sehr schwach war, so läßt sich vermuthen, daß sie auch bey Gewittern sehr gering seyn werde. Zu dem war das Stückchen allemal mittelst eines leitenden Körpers mit der Verstärkungsflasche (etwa mit dem äußern Beleg) verbunden: ein Umstand, welcher die Entladung sehr erleichtern mußte.

Verhaltungsregeln beym Schießen.

61. Will man also die Kanonen wider die Gewitterwolken mit Nutzen anwenden, so hat man gewisse Verhaltungsregeln dabey zu beobachten. Diese Regeln beziehen sich

I. Auf die Richtung der Kanonen. II. Auf die Anzahl der Schüsse. III. Auf die Zeit, wann, und IV. auf den Ort, wo man schießen soll.

I. Von der Richtung der Stücke habe ich nicht viel zu sagen; denn da man dabey immer den größten möglichen Effekt sucht, so müssen sie nothwendig senkrecht gegen die Wolken gerichtet seyn, welche man zertheilen oder entfernen will, da nach den Gesetzen der Mechanik der Perpendikularstoß der wirksamste ist. Man darf sich auch nicht schmeicheln, daß man den Wolken gleich jede beliebige Lenkung und Richtung, so wie der Kugel beym Billiardspiele, geben kann. Man muß zufrieden seyn, wenn sie ohne Schaden abweichen.

II. Daß der sichere Erfolg des Schießens vorzüglich von der Anzahl der Schüsse und ihrer Stärke abhange, habe ich §. 44-46 bewiesen. Freylich wird diese größtentheils von der Oekonomie und dem Bedürfniße des Ortes bestimmt; unterdessen bleibt doch immer wahr, daß die Wirkung desto größer, je heftiger die Kanonade ist.

Warum das Schießen so oft fruchtlos abgelaufen, davon war das elende Geschütz die Hauptursache. Gerade da, wo man am

häufig-

häufigsten schoß, auf dem Lande nämlich, hatte man nichts, als elende Böller, wie konnte man damit einen sichern Effekt hoffen?

Doch dieser Einwurf hat bey großen Städten und Festungen nicht Platz, wo man mit Pulver und Kanonen versehen ist, und wo es uns am meisten daran liegt, alle Rettungsmittel zu gebrauchen. Vielleicht ist dieses bey vielen Städten auch das einzige, wo die Blitzableiter zu viele Widersprüche finden, als daß man hoffen könnte, sie jemals in gehöriger Anzahl aufgerichtet zu sehen, um eine ganze Stadt zu schützen.

Der Stoß, welchen eine losgebrannte Kanone auf die Luft machet, muß sich in einer Sekunde wenigstens 1100 Schuhe weit verbreiten, indem der Schall in dieser Zeit über 1000 Schuhe zurücklegt, und die aus der Kanone hervorbrechende Luft eine anfängliche Geschwindigkeit erhält, womit sie in der ersten Sekunde, ohne den Widerstand der äußern Luft, wenigstens 3168 Schuhe durchliefe §. 41. Er wird also auch Wolken, welche noch 3000 bis 4000 Schuhe entfernet sind, sehr bald erreichen. Könnte man nun vier Kanonen so ablösen, daß die eine der andern in einigen Sekunden folgte, so würde der Stoß beynahe ununterbrochen seyn.

62. III. Es giebt dreyerley Zeitpunkte, wo man auf die Gewitter schießen kann. Der erste, wann sich die Gewitter eben zusammenziehen, welches in den warmen Sommertagen durch eine schwüle Luft, durch Wolken und Winde, u. dergl. §. 58. vorbedeutet wird. Der zweyte, da sie wirklich gegen eine Gegend im Anzuge sind, und sich schon durch entferntes Donnern ankündigen. Der dritte, da sie wirklich über unserm Haupte stehen.

Welcher aus diesen drey Zeitpunkten ist wohl für das Schießen der vortheilhafteste? Wahrscheinlich der erste und zweyte, und zwar aus folgenden Gründen:

Schießt man, sobald man bemerket, daß sich ein Gewitter zusammenzieht, so läßt sich noch leicht eine Aenderung in den Wolken hervorbringen, indem sie weder so häufig, noch so dicht, als während des Gewitters selbst sind. Bey diesen Umständen wehet entweder noch gar kein Wind, oder nur ein schwacher; also ist auch von dieser Seite ein kleinerer Widerstand zu überwinden.

Endlich können die Wolken Anfangs noch nicht mit so viel elektrischer Materie überhäuft seyn, eben darum weil sie noch nicht so ausgebreitet und dicht sind. Also hätte man auch weniger Schaden zu befürchten. Man könnte daher im ersten Zeitpunkte mit wenig Kraft eine große Wirkung erhalten.

63. Der gewöhnlichste Fall ist wohl dieser, daß man schießt, wenn das Gewitter bereits im Anzuge ist. Es kann auch nicht fehlen, wenn man nur nicht zu spät zu Werke geht, wie ich im zweyten Theile durch Beobachtungen beweisen werde. Daher sollen die zum Schießen bestimmten Stücke immer am gehörigen Orte aufgepflanzt, und die dazu beorderten Kanoniers fleißig auf ihrer Hut seyn, um beym ersten Donnerknall ihre Maaßregeln nehmen zu können.

Es giebt Umstände, wo ich riethe, mit dem Schießen ganz und gar einzuhalten, wenn nämlich die Gewitterwolken von einem heftigen Winde fortgetrieben werden; denn auf der einen Seite läßt sich vermuthen, daß das Schießen wider den Sturm nicht

die gehörige Kraft habe, und auf der andern, daß das Gewitter ohnedem schnell vorbeyziehen werde. Die gefährlichsten sind diejenigen, wo es windstill ist. Wider diese kann man das gewaltsame Mittel der Kanonen gebrauchen.

Gleichfalls wird es nicht nothwendig seyn zu schießen, wenn es zu regnen anfängt, noch ehe das Gewitter dem Orte nahe kömmt. Denn da durch den Regen die Gewittermaterie ganz still abgeleitet wird, so verschwindet dadurch die Gefahr, und der für das Pflanzenreich so nothwendige als fruchtbare elektrische Regen wird den Fluren sehr wohl gedeihen. Ueberhaupt ist es also rathsamer, bey noch entfernten, als bey gegenwärtigen Gewittern zu schießen, weil man in diesem Zeitpunkte den Lauf deßelben eher hemmen, und die Gewitterwolken noch abwenden kann. Die Umstände des Ortes und der Atmosphäre aber müssen es bestimmen, wie lange man mit dem Schießen anhalten soll.

64. Weit mehr Vorsicht muß man gebrauchen, wenn man auf die über unserm Scheitel schwebenden Gewitter schießen will. Die Ursache, warum es hier gefährlich wird, ist diese, daß der Blitz durch die Erschütterung der nahen Wolken und den aufsteigenden Rauch auf die Kanoniers kann gereitzet werden.

Diesem Unglücke vorzubeugen, müßte man einen erhabenen, von der Stadt entfernten Ort wählen; denn so würde die Stadt von der Gefahr des Blitzes einigermassen sicher seyn. Um aber auch die schießenden Personen zu schützen, so müßte der Ort, wo die Kanonen aufgepflanzet werden, so beschaffen seyn, daß sich in einiger Entfernung davon hohe Bäume befänden, damit,

mit, wenn sich die Wolken gähling entladen sollten, die Elektrizität hier einen Ableiter fände, von welchem sie ohne Schaden aufgenommen würde.

Daß sich die Gewitterwolken nicht entladen, kann man nicht bewirken, und soll es auch nicht wünschen. Unser Bestreben geht bloß dahin, den Schaden des Blitzes von uns abzuwenden. Deßwegen verliert ein Wetterableiter in meinen Augen nichts von seinem Werthe, sollte auch der Blitz auf ihn schlagen, das heißt, sollte er auch nicht allemal im Stande seyn, den sich häufig ergießenden Strom des elektrischen Flüßigen still abzuleiten. Denn auch von einem Schlage getroffen schützet er das Gebäude, wie man seit der Erfindung der Ableiter aller Orten die schönsten Beyspiele hat, selbst dort noch, wo die Schuld an der Unvollkommenheit der Zurüstung lag. Dieses sind Kinder, sagt H. Prof. Lichtenberg, welche an den inokulirten Pocken starben.

Eben so wenig soll man das Gewitterschießen verwerfen, bloß aus der Ursache, weil es manchmal den Blitz gereitzet hat. Man kann solche Anstalten treffen, daß es ohne Schaden geschehe. Man kann sagen, jedes Gewitter schlägt ein, aber nicht jedes schadet. Die zu sehr elektrischen Wolken müssen ihren Ueberfluß entweder unmerklich oder gewaltsam absetzen. Finden sie keine Ableiter auf ihrem Wege, keine Spitzen, keine Wälder, u. dergl. oder auch Regen, so schlagen sie mit Gewalt auf den nächsten Körper.

Aus diesen Verhaltungsregeln sieht man wohl, daß das Schießen bey Gewittern mehreren Unbequemlichkeiten unterworfen ist, welche sich nicht so leicht heben lassen. Daher muß es haupt-

sächlich die Lage des Ortes bestimmen, ob man sich dieses Mittels bedienen soll, oder nicht. Ich will hierüber noch etwas weniges sagen, und also auch den Punkt der Preisfrage zu beantworten suchen, wo es heißt: **Was sagt in Rücksicht auf die verschiedenen Lagen die Erfahrung dazu?**

65. Nichts hat so großen Einfluß auf Witterung und Temperatur, als die Lage des Ortes. Weder die abwechselnden Jahreszeiten, noch die verschiedenen Erdstriche können vordringen. Es ist an eben dem Orte Winter, wo man Sommer erwarten könnte, und da ein angenehmer Frühling, wo die senkrecht stehende Sonne alles ausbrennen sollte.

Zu Quito in Peru, erzählt uns Bouguer in seiner Reisebeschreibung S. 22., hat man zu eben der Zeit Sommer, Frühling und Winter, so wie man von der Ebene bis auf die Eisgegend der Gebürge steigt. Es giebt dort Gegenden, wo es beynahe unaufhörlich, und wieder andere, wo es niemal regnet: ein Phänomen, dessen ordentliche und regelmäßige Wirkungen nicht in den engen Gränzen einiger Meile eingeschlossen sind. Denn das Land, wo es so anhaltend regnet, hat über 300 franz. Meilen in der Länge und 45 in der Breite, ist sehr ungesund, und wird nur wenig bewohnet. Die trockne Gegend aber hat über 400 Meilen in der Länge und etwa 30 in der Breite, und erstreckt sich bis an die Grenzen der heißen Erdgürtel. Hier regnet es niemal; man hat weder Donner, noch Ungewitter zu befürchten. Die Erde ist ganz ausgebrennt, ohne Pflanze, und mit heißem Sande überdeckt.

Der ganz sonderbare Kontrast dieser zwo Gegenden kömmt von der Natur des Erdreiches, und der Lage der Orte her. Die eine ist mit Waldungen übersetzet, welche beständig eine Menge von Dünsten in die Atmosphäre schicken, und zu Regen überflüßigen Stof liefern. Die andere hingegen wird von dem das ganze Jahr durch herrschenden Winde von Sw. aller Wolken und Ausdünstungen beraubet (ff).

Wir haben ähnliche Beyspiele in dem uns benachbarten Böhmen. Auf den Bergen, welche die Gränzscheide zwischen Baiern und Böhmen ausmachen, herrschet so eine Verschiedenheit der Witterung, daß man an Orten, welche nur durch ein kleines Thal getrennt sind, hier Winter, dort Sommer hat, obgleich das Aeußerliche der Gegend einander sehr ähnlich ist.

Wie verschieden ist nicht selbst in unserm Baiern die Witterung und die Temperatur, wenn wir Oberbaiern mit dem mittlern, und dieses mit dem sogenannten Walde vergleichen? Man sehe hierüber die meteorologischen Ephemeriden der kurfürstlichen Akademie, welche einen Anhang Ihrer Denkschriften ausmachen.

66. Gleichwie nun die Natur und die Lage des Ortes einen großen Einfluß auf die Witterung überhaupt äußert, so hangen auch die Wirkungen der Gewitter vorzüglich davon ab.

Je weniger die Oberfläche des Erdreiches über den Gesichtskreis erhoben ist, je freyer ein Land liegt, je senkrechter und länger die Sonne ihre Stralen auf dasselbe werfen kann, desto heißer,

(ff) Richard hist. nat, de l'air. T. VIII. pag. 361.

heißer, und vielleicht auch desto mehr elektrisch wird es. Daher müssen die heißen Himmelsstriche ein sehr beträchtliches Uebermaaß von elektrischer Materie vor den kalten voraus haben. Und sie haben es auch gemeiniglich; wie dann in den warmen Ländern die Gewitter sehr häufig sind, wo hingegen von Petersburg und Kopenhagen ungleich wenigere in den Ephemeriden der meteorologischen Gesellschaft von Mannheim angemerkt werden.

Man muß hier auch auf die Beschaffenheit des Erdreiches ein Augenmerk haben. Denn ist die Erde von mineralischem Gehalte, ist sie an Quellen und unterirdischen Gewässern reich, so kann, alles übrige gleich genommen, der Stral sehr leicht gereizet werden. Hierüber führt Scheuchzer einige seltene Fälle in einem Briefe an Valisnieri an:

a) In der Grafschaft Stafort befindet sich ein See, auf dessen Oberfläche man bey nahen Gewittern einen gelblichten Schaum bemerket.

b) Der See auf dem Heinzberg läßt insgemein ein großes Getöse hören.

c) Der kleine, aber tiefe See Calandrini im Thale Schamus geräth in eine solche Empörung, daß man sie auf mehrere Meilen weit höret.

Valisnieri versichert in seiner Antwort ein gleiches von den Harz- und Schwefelminen von Querzuola, Cassola, u. a. Man hat auch Beyspiele von plötzlichen Ueberschwemmungen, welche nicht durch Regen- und Wolkenbrüche, sondern von neuen Quel-

len verursacht worden, derer Ausbruch unter Donner und Blitz geschah (gg).

Ganz sicher liegt die Ursache in der Beschaffenheit des Landes, warum in ganz Nordamerika viel mehr Gewitter herrschen, als in dem größten Theile Europens. Die beynahe täglichen Verwüstungen, welche diese Lufterscheinung vor Erfindung der Blitzableiter dort angerichtet hat, scheinen zu beweisen, daß dieses Land vor andern an elektrischer Materie einen Vorrath habe. Hingegen hörte H. de la Caille während seines beynahe zweyjährigen Aufenthaltes am Vorgebürge der guten Hoffnung nur siebenmal donnern. Ja im ganzen mittägigen Theile von Afrika donnert es fast niemals.

67. Allein diese Beobachtungen sind noch viel zu allgemein, als daß sie in unsrer Frage etwas entscheiden könnten. Es ist hier nöthig, daß jeder einzelne Ort seine eigenen Beobachtungen mache, um daraus zu schließen, ob für ihn das Schießen vortheilhaft oder schädlich ausfallen werde, ob dieses Mittel nothwendig, oder überflüßig sey.

Die erste allgemeine Regel, welche man vom Gange der Gewitter geben kann, ist diese, daß sie vorzüglich für erhabene Orte, und Gebäude gefährlich sind. Dieser Satz wird durch die ältesten Beobachtungen bestättiget, wovon ich nur ein und anderes Beyspiel anführen will. Daher die akrokeraunischen Gebürge in Epirus, die verschiedenen Donnerberge, u. dergl.

(gg) Hübners physikalisches Tagbuch. Salzburg, 1ster B. 2tes St. S. 299.

Der Pilatusberg in der Schweitz ist wegen seines Einflußes auf die Witterung sehr merkwürdig. Ist er in einen Nebel eingehüllt, so hat man sicher schönes Wetter zu erwarten (hh). Es befindet sich ein kleiner See darauf, von nicht mehr als 38 Fuß im Umfange, woraus fast alle Gewitter ihren Ursprung nehmen. Sie fangen allemal mit einem Wölkchen an, das erst sehr klein ist, aber schnell zu einer großen Wetterwolke anwächst, welche sich senket, und Donner und Blitz verbreitet.

Eben so merkwürdig ist, was H. von Ingenhouß im ersten Bande seiner verm. Schr. S. 134. erzählet. Auf einem Gute von Tarvis in Kärnthen ist ein Berg von beträchtlicher Höhe, auf dessen Spitze eine Kirche mit einem 85 Schuhe hohen Thurme steht. Die Gewitter sind da weit häufiger als irgendwo, und der hohe Thurm ist dadurch schon mehr als einmal beschädiget worden. Seit 1730 ward er jährlich 6 bis 10 mal, zuweilen fünfmal unter einem einzigen Gewitter, getroffen. Da öfters Menschen getödtet worden, so getraute sich beynahe Niemand mehr, den Sommer hindurch die Kirche zu besuchen. Die Menge von elektrischer Materie ist so groß, daß der Thurm, ungeachtet des Wetterableiters, mit welchem er 1780 versehen worden, dennoch zuweilen vom Blitze getroffen wird, nur mit dem Unterschiede, daß itzt alles ohne Schaden geschieht.

Man

(hh) Miscellanea Berolinensia. T. I. p. 140.

Guden Abhandlung wider die Donnerstralen. §. 34.

H. Guden gab sich die Mühe, am angef. Orte, S. 65—150, alle Fälle zu sammeln, wo in der Geschichte des Livius von einem Donnerschlage die Rede ist, und fand, daß aus 73 Beyspielen nur sechs sind, wo niedere Orte getroffen worden. Er führt auch 57 von unsern Zeiten an, welche immer den obigen Satz beweisen.

Man weiß also aus der Erfahrung, daß erhabenen Orten die Gewitter besonders gefährlich sind; aber eben diese Erfahrung lehrt, daß das Schießen gerade auf den Bergen am gewöhnlichsten, und auch am wirksamsten war, wie ich im zweyten Theile durch Beyspiele beweisen werde. Ich führte hier nur zween Fälle von der Schweitz, und von Kärnthen an: und eben in diesen Ländern schoß man bey Gewittern. Von Oesterreich, Steyermark, und Kärnthen habe ich sichere Nachrichten; von den Gebürgen in Tyrol ist es eben so ausgemacht. Ueberhaupt wenn man schoß, wählte man erhabene Orte. Ich ziehe daraus die Folge, daß in Rücksicht auf die Lage erhabene Orte mit Vortheil und mit guter Wirkung gewählet werden.

68. Doch sind es nicht allemal gerade die erhabensten Orte, welche der Donner unsicher macht. Ein hoher, isolirter Berg kann die vom Winde fortgetriebenen Gewitterwolken weiter leiten, auf eben die Art, wie der Strom, welcher sich an den Pfeilern einer Brücke bricht, die Schiffe auf die Seite lenket. Man wird daher bemerken, daß der Blitz oft bey einem isolirten Berge vorübergeht, und auf ein Gebäude fällt, welches im Mittelpunkte einer mit Bergen oder Wäldern umgebenen Ebene liegt.

So ein Beyspiel liefern uns die Denkschriften der Akadem. der Wissensch. von Paris, vom Jahre 1764, S. 446. Die Pfarrkirche von Antrâme unweit Laval in Niedermaine liegt in einem tiefen Kessel, welcher ringsum mit kleinen Bergen umgeben ist. Drey Büchsenschüße von der Kirche gegen Nordwest befindet sich ein Berg von gleicher Höhe mit dem Kirchthurme. In dieser Kirche richten die Gewitter sehr oft großen Schaden an, wovon drey Fälle von den Jahren 1763 und 1764 umständlich erzählet werden.

Ver-

Vermuthlich hat es gleiche Beschaffenheit mit der Hofmarch Sinching in Niederbaiern, wo die Gewitter jährlich einschlagen, selbst itzt noch, nachdem das gräfliche Schloß mit Ableitern versehen ist.

Gleichwie aber die Gewitter auf die Orte, welche stark mit Bergen eingeschlossen sind, großen Einfluß haben, so thut auch gerade hier das Geschütz die beste Wirkung, welches aus den Gründen der Mechanik folgt, und durch die Erfahrung bestättigt wird, wie ich im zweyten Theile von Tyrol ein lehrreiches Beyspiel anführen werde. Ich sage also zweytens: Wenn ein Ort mit Bergen eingeschlossen ist, so wird das Geschütz mächtig auf die Wolken wirken: und wenn man fruhzeitig genug schießt, so können sich die Wolken an den Bergen entladen, ohne dem Orte zu schaden. Dieses lehrt wieder die Erfahrung.

Ja es ergiebt sich hier sogar der Fall, daß das Schießen nothwendig zu seyn scheint. Denn man beobachtet, daß die Gewitter über dergleichen eingeschlossenen Orten oft lange unbeweglich stehen bleiben; besonders wenn sie weder mit Regen, noch Winde begleitet sind. Hier kann also das Schießen das beste, das einzige Mittel seyn (ii).

69. Es giebt aber auch Gegenden, welche die Gewitter zu fliehen scheinen, und welchen man deßwegen den Namen Wetterscheide beylegt. So ein Beyspiel führen die Ephemerides Acad. naturæ Curios. Centuria VII. observ. VI. an. Ein anderes liefert uns Guden in seiner von mir nota (a) angeführten Abhandlung S. 110 von Blankenburg einem Städtchen in Thüringen, das am nordwestlichen Abhange eines Berges liegt, auf dessen

Gipfel

(ii) Ephemerides Acad. nat. Curios. Centuria VII. observ. VI.

Gipfel ein Schloß steht. Seit 20 Jahren hat hier der Blitz nur einmal ein Haus getroffen. Di: Gewitter theilen sich ganz deutlich vor den herumliegenden Gebürgen, und nur selten dringt eines bis zur Stadt hin.

Doch ohne mich viel in auswärtigen Gegenden umzusehen, so liefert uns Regensburg den besten Beweis davon. Diese Stadt liegt an dem südlichen Ufer der Donau: gegen Norden zieht sich eine Reihe von Bergen längst dem Fluße hinab. Gegen Aufgang ist offenes, ebenes Land: gegen Mittag, und noch mehr gegen Südwest, und West ist die Gegend ebenfalls bergicht, und mit Wäldern und Dörfern besetzet. Die Gewitter haben ihren ordentlichen Zug von West, oder Südwest her. Allein noch ehe sie die Stadt erreichen, verändern sie ihre Richtung, und gehen entweder südlich oder nördlich vorbey. Gar oft geschieht es, daß sie sich zertheilen, so daß die eine Hälfte über die gegen Südwest und Mittag gelegenen Waldungen, die andere über die nördlichen Berge gegen den Nordgau hinzieht. Daher kömmt es, daß es in Regensburg viele entfernte, aber wenige Gewitter über der Stadt giebt. Sogar in dem wegen häufigen und starken Gewittern aller Orten bekannten Jahrgange 1783 finde ich in den Wetterbeobachtungen, welche dort ununterbrochen gemacht werden, nur vierzehn bemerket, welche eigentlich über die Stadt gezogen.

Daraus läßt sich erklären, was man in den Breslauischen Samml. vom Junius 1725. S. 624 liest:

„Man giebt Regensburg die Schuld, sagt H. D. Görlitz, „damaliger Stadtphysikus, daß auf dem benachbarten Lande die „Donnerwetter so oft Schaden thun. Denn die Landleute sagen,

„das

„das große Geläut daselbst halte die Gewitter von der Stadt ab, „und jage sie an andern Orten zusammen, wo sie denn mit desto größe„rer Wuth ausbrechen„. Diese guten Leute schreiben dem Glockenschalle zu, was von der Lage des Ortes herrührt. Die Berge auf der einen Seite, und die Waldungen auf der andern, ziehen nämlich das elektrische Gewölk an sich, und lenken es von der Stadt ab. Daher haben mich sehr bejahrte Leute versichert, daß ehedem die Gewitter in Regensburg heftiger waren als itzt, welches vielleicht von dem Zuwuchse des Waldes herkommen mag. Diese von der Stadt abweichenden Gewitter richten in den nahe gelegenen Dorfschaften gegen Süd oft großen Schaden an, besonders durch Hagel und Wassergüsse. Diese Gegend liegt etwas tief, ist waldicht, und hier und dort naß.

Daraus ziehe ich nun den dritten Schluß, so viel die Lage des Ortes betrifft, daß es nämlich Gegenden giebt, wo man gar nicht schießen soll. Weiß man aus der Erfahrung, daß der Ort von den Gewittern weder häufig besuchet, noch beschädiget werde, so rathe ich zu diesem gewaltsamen, allemal kostspieligen Mittel gar nicht, weil man doch in so einer Lage für sich die Sache nicht leicht verbeßern, für den Nachbar aber gar leicht verschlimmern kann.

70. So viel hatte ich kürzlich über den Punkt, was die Erfahrung in Rücksicht auf die verschiedenen Lagen lehre, zu sagen. Denn diese Frage allein verdiente eine eigene Abhandlung, welche aber jeder Naturforscher nur für den Ort allein mit Zuverläßigkeit machen kann, wo er sich in eigener Person, und zwar nicht bloß ein und das andere Jahr aufhält, beobachtet, vergleicht. Der Anfang zu diesem großen Werke ist schon gemacht. Die meteorologischen Gesellschaften unsers Vaterlandes werden die mehresten

und vollständigsten Kapitel dazu liefern. Jeder Ort hat seine eigene Witterung, und auch diese kann sich nach und nach merklich verändern, so wie sich die Beschaffenheit der Gegend durch verschiedene Umstände ändert, wie sich leicht aus dem vorhergehenden Paragraph schließen läßt, und wie man schon aus vielen Erfahrungen weiß.

So giebt uns H. v. Schachmann, Besitzer des Gutes Königshayn, in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte (3ter Band, 1 St. S. 93) folgende Nachricht, welche hieher gehört:

Dieses Gut liegt in der Oberlausitz ungefähr eine Meile von Görlitz. Nach Versicherung der ältesten Einwohner hatten die Gewitter in den vorigen Jahren selten ihren Weg über diesen Ort genommen. Seit ungefähr zwanzig Jahren aber veränderten sie ihren Zug. Es hat seit 1764 (die Nachricht ist 1782 aufgezeichnet) dreymal in das Schloß eingeschlagen und gezündet, und schier alle Jahre wurden Bäume in und neben dem Dorfe vom Blitze getroffen. Ganz sicher liegt da eine Aenderung in der Beschaffenheit der Gegend zum Grund.

Doch ich würde nie zu Ende kommen, wenn ich alles anführen wollte, was sich hierüber sammeln läßt, und zuletzt würde ich doch zu wenig gesagt haben. Die Beschaffenheit der Gewitterwolken, ihre Höhe und Ausdehnung, ihre Richtung und Geschwindigkeit, die Lage, und Natur des Erdreiches, die Höhe der Gebäude, und hundert andere Lokalumstände machen es beynahe unmöglich, allgemeine Regeln festzusetzen, oder gut zu stehen, daß die gegebenen allemal ihren Erfolg haben werden.

So viel also vom Schießen bey Donnerwettern.

Vom

Vom Schießen bey Hagelwettern.

71. Die zweyte Klasse der Wolken, wider welche man das Geschütz brauchen kann, und wovon hier die Rede ist, sind die Hagelwolken. Der Hagel ist ein Symptom von großer Erkältung. Woher aber dieses plötzliche Erkalten komme, und warum es Hagel und nicht Schnee bewirke, ist nicht so leicht zu errathen. So viel ist ausgemacht, daß ein Schneeflocken immer der Embryo des Hagelkornes ist. Diese sehr kalten Flocken sind also die Basis, auf welchen das Wasser sich anhäuft, und zu Glatteis gefriert, so wie das Erdreich gar oft die Basis des Glatteises zu Winterszeit wird. Es bilden sich vermuthlich die Schneeflocken, als der Kern des Hagels, oben in dem Gewölke durch ein plötzliches Erkalten, das von irgend einer chemischen Ursache abhängt, und indem sie durch die Atmosphäre streichen, bekleiden sie sich dicht mit Eis, welches desto beßer vor sich geht, je langsamer der Schnee fällt, und je größer seine Oberfläche ist. Auch die Winde tragen etwas dazu bey; denn es giebt selten Hagel ohne Winde.

Hagelwetter erscheinen meist nur im Sommer: meist nur bey Tageszeit.

Warum vorzüglich im Sommer? — Man sagt, der Luftkreis sey im Winter zu kalt, als daß das Wasser in der Luft in große Tropfen zusammenfließen könnte. Daher im Winter Schnee, kein Hagel —— Diese Ursache ist nichts weniger als genugthuend.

„Mir scheint es wahrscheinlich, sagt Toaldo, daß es dabey „zugehe wie beym künstlichen Gefrieren, und daß das elektrische „Feuer viel mit in die Rechnung komme, welches von Wolke

„zu Wolke streicht, der einen ihre Wärme raubt, der andern „mittheilet„. Der P. Beccaria erkläret die Entstehung des Hagels gleichfalls aus der Elektrizität (kk).

Daß dieses überall verbreitete Fluidum eine Hauptursache davon sey, schließe ich aus folgenden Beobachtungen:

Schwere Hagelwetter sind allemal Donnerwetter. Das eine findet sich nie ohne das andere ein. Donnerwetter sind ja eine Wirkung der Elektrizität. Warum nicht auch Hagel? —

Im Winter sind bey uns die Donnerwetter selten, also muß es auch der Hagel seyn. Allein so wie es in unserm gemäßigten Himmelsstriche zur Winterszeit Donnerwetter giebt, so kann es auch Schlossen werfen. Ja man bemerkt sogar, daß die Gewitter, welche im Winter kommen, gemeiniglich mit Hagel verbunden sind. In Rom und Neapel ist dieses nichts seltenes. In Frankreich — namentlich in Bourgogne — fiel im Jenner und Hornung schon öfters Hagel (ll). So ein Gewitter war den 2 Hornung 1771 zu Kiel, welches H. Prof. Akermann in einer kleinen Abhandlung beschrieben hat.

H. Mongez führt im Journal de Physique, Septemb. 1778, ein Beyspiel an, daß es bey einem Regen, der einige Tage ohne Bli-

(kk) Witterungslehre für den Feldbau, von Toaldo. Seite 51 der deutsch. Uebers. — Priestley's Geschichte der Elekt. Th. I, Per. 10, Absch. 11.

(ll) Richard, histoire naturelle de l'air. Hieher gehört sein ganzer VII Band.

Blitzen angehalten hatte, sogleich zu hageln anfieng, als Blitze aus den Wolken fuhren.

Merkwürdig ist auch der Fall, daß ein Mädchen während eines Gewitters, welches den 22sten July 1783 ausbrach, von einem Stücke Hagel auf den Kopf getroffen wurde, und ihr Kopfputz sogleich in Brand gerieth (mm).

Die Ursache dieses so allgemein bemerkten Zusammenhanges zwischen Elektrizität und Hagel könnte, nach H. Prof. Lichtenbergs Meinung, wohl folgende seyn. Elektrizität vermehrt die Ausdünstung: die Ausdünstung vermehrt die Kälte (nn): durch diese entsteht der Hagel.

Um uns von der Richtigkeit dieser Meinung noch beßer zu überzeugen, dürfen wir nur bedenken, wie viele chemische Prozesse die Elektrizität in andern Fällen bewirke. Es ist bekannt, welche Wirkung der Blitz auf Bier, Wein, und andere Getränke habe; sie stehen dadurch ab und werden sauer. Eben so verändert er Milch und Butter: der Sauerteig verliert durch ihn die Kraft, das Brod zu treiben, das Fleisch geht eher in die Fäulniß, u. s. w. Daher verschließen die Bierbrauer und Weinwirthe an manchen Orten bey Gewittern ihre Keller, und die Bauern in Holland ihre Milchbehältnisse.

Viel=

(mm) Lichtenbergs Gothaisches Magaz. B. 2. St. 4. S. 190.

(nn) Ein Satz, welcher nicht nur Physikern, sondern auch den Bewohnern warmer Länder sehr wohl bekannt ist, welche die Gefässe ihrer Getränke mit nassen leinen Tüchern umwickelt in freyer Luft aufhängen, um dieselben anzufrischen. So werden schwüle Zimmer, wenn man sie mit lauem Wasser besprengt, augenblicklich erfrischt, u. dergl.

Vielleicht darf man auch die Meinung der Alten nicht ganz verwerfen, welche den Hagel der Wirkung schweflichter und salpeterartiger Dünste zuschrieben. Wenigstens befördern wir unser künstliches Gefrieren dadurch.

Warum hagelt es meist nur bey Tageszeit? Denn es giebt Gegenden, wo der Schauer sehr oft Schaden anrichtet, wo die Donnerwetter eben so häufig zu Nachts als bey Tage kommen, und wo sich Niemand erinnert, ein nächtliches Hagelwetter erlebt zu haben. —

Hagel fodert nämlich eine merkliche Abänderung der Atmosphäre, einen fühlbaren Uebergang von Wärme zur Kälte, und dieses hat in den warmen Sommertagen am ehesten Platz, wo sich die Ausdünstungen, und die elektrische Materie am leichtesten sammeln, und wo es nur einen kalten Nordwind, oder sonst eine abkühlende Ursache braucht, um Hagel zu gestalten (oo).

72. Sollte nun das Feuer der Kanonen ein Mittel wider diese fürchterliche Pest der Feldfrüchte seyn, so müßte man schießen, noch ehe sich der Hagel in den Wolken gestaltet, das heißt, man müßte ihn vorhersehen, so z. B. wie man die Donnerwetter ziemlich gewiß vorhersieht, noch ehe selbe zu uns kommen. Allein die Erfahrung lehrt uns, daß dieses in der Gegend von Baiern beynahe unmöglich ist.

Der

(oo) Daß man Hagel im Sommer, nicht im Winter, öfters bey Tag als bey Nacht habe, bemerkte schon Plinius im zweyten Buche, 60 K. seiner Naturgesch. Man sehe die schöne Ausgabe Histoire naturelle de Pline trad. en franc. avec le texte latin. Paris 1771. T. I. p. 194. wo in den Anmerkungen auch Beyspiele des nächtlichen Hagels stehen, wie ich denn auch bey uns schon dergleichen beobachtet habe.

Der Hagel ist aus allen wässerigen Lufterscheinungen diejenige, welche sich am geschwindesten gestaltet, und deren schlimme Wirkungen man fühlt, noch ehe man sie vermuthet. Wir wissen, daß oft in weniger als einer Stunde heiterer Himmel, Wolken, Donner und Blitz, Schlossen, und wieder Sonnenschein aufeinander folgen. Ich will aber doch diejenigen Merkmale hersetzen, welche man gemeiniglich als Vorbothen des Hagels angiebt, ob sie gleich weder allgemein, noch unfehlbar sind.

Vor einem Hagelwetter gehen gemeiniglich mehrere sehr warme Tage voraus. Verändert sich nun der warme Nachmittag in eine plötzliche Kühle, so ist es allemal gefährlich; denn bey dergleichen Gewittern bemerket man immer einen beträchtlichen Grad der Kälte.

Ein gewöhnlicher Vorboth des Hagels sind die Winde, welche aber zu dieser Zeit keine bestimmte Richtung haben, sondern von allen Gegenden her stürmen. In Baiern dringt doch gemeiniglich der kalte Wind von Nord oder Nordwest vor, welches auch Plinius für Italien versichert: Grandines Septentrio importat & Corus. l. 11. c. 47. Die Hagelwolken werden dadurch gestossen, und bloß durch die Gewalt der Winde noch einige Zeit in der Luft erhalten.

Die Hagelwolken sind dicht, und man kann oft ihren obern, mittlern, und untern Theil unterscheiden. Kurz ehe sie die Schlossen auf die Erde ausschütten, und besonders in dem Augenblicke, da sie fallen, vernimmt man ein fürchterliches Krachen in der Luft, welches dadurch entsteht, daß die schon gestalteten Hagelkörner durch den Wind in Bewegung gesetzt sich einander stossen. Dies-

ses Getöse brachte die Alten auf die irrige Meinung, die Hagelwolken als große Eismassen anzusehen, welche sich gegenseitig zusammenstossen, und so in Stücke zerbrechen, wie Lukrez beschreibt, de rerum Natura. libro IV. v. 155-158.

Endlich ereignet es sich auch allemal, daß noch ehe der Hagel fällt, und während dem Fallen verdoppelte Blitze ausbrechen. Noch einen Umstand will man bemerkt haben, welchen ich aber nicht für gewiß angeben kann. Die Luft soll nämlich, noch ehe die Schlossen fallen, mit einem schwefel- oder salpeterartigen Geruche angefüllet seyn, welcher nach Richard — hist. de l'air, T. VIII. p. 146 — sehr empfindlich auf Nasen und Gurgel wirket. Eine Folge der elektrischen Materie, welche sich bekanntlich durch einen schweflichten Geruch äußert.

73. Was ich bisher von den Vorbothen des Hagels gesagt habe, versteht sich größtentheils von einem förmlichen, sich weit ausbreitenden Hagel. Denn der Hagel erstrecket sich bald mehrere Meilen weit, bald trifft er nur einen kleinen Bezirk. Den 20 July 1772 fiel einer von sonderbarer Größe in Niederbaiern, in der Gegend von Straubing, welcher sich etwa fünf Stunden in der Länge, und eine Stunde in der Breite erstreckte. Er bewegte sich so schnell fort, daß er eine Strecke von einer Stunde in 4 bis 5 Minuten zurücklegte.

Eben diese Geschwindigkeit macht, daß man sich so hart dagegen schützen kann. Denn bey schon fallendem Hagel schießen, würde wohl unnütz, vielleicht auch schädlich seyn, weil der Hagel dadurch nur desto häufiger herabstürzen würde, so wie man durch Schießen einen kurzen Regen verursachen kann.

Könnte

Könnte man aber das Geschütz zeitig genug wider die Hagelwolken gebrauchen, so zweifle ich gar nicht an dem guten Erfolge. Wenn die Kanonen eine Einwirkung auf andere Wolken haben, warum nicht auch auf Hagelwolken? Wenn sie sonst eine Aenderung in dem Winde machen, warum nicht auch da? An Orten also, wo das Schießen bey Gewittern eingeführt ist, wird es zufälliger Weise auch vor dem Hagel sichern, weil beyde mit einander verbunden sind, und letzterer ohne die erstern nicht bestehet.

74. Es kömmt auch beym Hagel, so wie bey Gewittern, sehr viel auf die Lage des Ortes an. Gegenden, welche diesen sehr unterworfen sind, leiden auch häufig von jenem, besonders Oerter, welche neben hohen Bergen, oder zwischen zwoen Ketten von Bergen liegen. So sind die offenen Gegenden der Schweitz, die Ebene der Lombardie, und die am Fuße der Berge von Auvergne gelegenen Felder mehr als andere diesem Uebel unterworfen, wie uns Richard in seiner Hist. nat. de l'air. T. VIII. p. 411. versichert.

Auch für Deutschland war der Hagel von jeher eine sehr empfindliche Plage, welche Westphalen, Sachsen, Baiern, und andere Gegenden jährlich empfinden. Von Niederbaiern kann ich versichern, daß er gerade dort am öftesten fällt, wo die Gewitter vorzüglich herrschen, wie ich §. 69. angemerkt habe. Hingegen kann man nicht sagen, daß er im Burgfrieden von Regensburg seit 50 Jahren über zweymal beträchtlichen Schaden angerichtet hat, welches mit den Muthmassungen §. 71. sehr wohl übereinstimmt.

H. Abbe Richard ist am eben angeführten Orte der Meinung, die Kanonen würden wider den Hagel die besten Dienste leisten. Er räth sie daher eher bey Hagel- als Donnerwettern an. Wenn ich gleich nicht weiß, ob dieser Rath etwas mehr als Muthmassung sey, so bin ich doch versichert, daß das Schießen bey Gewittern oft das einzige Mittel wider Hagel ist; dort nämlich wo gemäß der Lage des Ortes das Schießen wirksam, und der Hagel gewöhnlich mit Donnerwettern verbunden ist. So ein Beyspiel werde ich im zweyten Theile anführen, aus welchem man ersehen kann, theils wie vortheilhaft das Schießen bey Gewittern überhaupt, theils auch wie nützlich es besonders wider Hagelschäden werden kann.

Vom Schießen beym Regenwetter.

75. Endlich komme ich auf den dritten Zustand des Luftkreises, wo man das Abfeuern der Kanonen mit Nutzen anwenden kann, auf das anhaltende Regenwetter. Obgleich in der Preisfrage keine ausdrückliche Meldung davon geschieht, so wird es mir doch, der Vollständigkeit wegen, erlaubt seyn, auch diesen Umstand kürzlich zu betrachten.

Sehr oft ereignet es sich in unsern Gegenden, daß der ganze Himmel, so weit das Auge reicht, mit dichten, grauen, wohl geschlossenen Wolken überzogen ist. Es herrschet eine Luftstille, und bald fängt es sachte zu regnen an, und fährt oft viele Tage lang unausgesetzt fort. Die Tropfen fallen klein, aber dicht, man nennt dieß einen Landregen. Fällt so eine Witterung zur Saat- oder Erndtezeit ein, so hat sie traurige Folgen für den Landmann, besonders wenn sie 10 bis 14 Tage anhält, wie wir die letzten

zwey

zwey Jahre erfahren haben. Man wünschet sich alsdann heftige Winde, man wünschet sich Donnerwetter, welche eine Aenderung in dem Luftkreise hervorbringen könnten. Allein der dicht geschlossene Himmel, die immer gleich stark bedeckte Sonne, die Windstille und die gemäßigte Temperatur läßt nichts von allem zu.

76. Wider dieses Uebel hat man bis itzt noch kein Mittel gefunden, und gerade hier stünde die Abfeuerung der Kanonen am besten Orte. Es ist dieses, meines Erachtens, das einzige, das sicherste, und zugleich das unschuldigste Mittel.

Das einzige, sage ich; wenigstens hat man bisher noch nichts erfunden, dem lange anhaltenden Regen ein Ende zu machen, oder die Regenwolken zu zertheilen.

Das sicherste ist es. Wenn wir alles zusammen nehmen, was ich bisher von der mächtigen Einwirkung des Schießens auf die Wolken gesagt habe, so läßt sich nimmermehr zweifeln, der erwünschte Erfolg werde auch hier unsrer Bemühung entsprechen. Ueberdas finden sich da die Unbequemlichkeiten nicht ein, welche mit dem Schießen bey Donner- und Hagelwettern verbunden sind. Denn diese erscheinen sehr unvermuthet, und sie haben gemeiniglich den Schaden schon angerichtet, noch ehe man die Zeit hat, auf Gegenmittel zu denken. Bey anhaltendem Regen aber kann man alle erfoderlichen Anstalten treffen, man kann sich den bequemsten Standort wählen, die Anzahl der Kanonen und Schüsse nach Belieben vermehren, und das Feuer ohne alle Gefahr fortsetzen.

Endlich ist es das unschuldigste Mittel, weil man dabey weder einen Wolkenbruch, noch etwas anders zu befürchten hat. Hier steht der Kanonier nicht in Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, der Landmann nicht, seine Scheune im Brand zu sehen. Gesetzt auch, der Regen falle zu Anfang des Schießens häufiger, welches vermuthlich der Fall seyn würde, wie man aus Beobachtungen weiß, so hat man dadurch noch nichts verloren, weil eben dieses ein Zeichen ist, daß das Schießen in den Regenwolken eine Veränderung hervorbringe.

77. Sollten aber auch die Wolken so hartnäckig geschlossen seyn, daß sie sich nicht allemal zertrennen ließen, so hat man ja dadurch keinem Menschen geschadet, und weiter nichts, als etwa das Pulver verloren: ein Verlust, welcher sich durch einen einzigen guten Erfolg tausendfach bezahlt. Hier hätten wir also auch ein Mittel wider lang anhaltenden Regen, freylich kein so unfehlbares, wie die Ableiter wider die Gewitter sind. Allein es hat alles seine Gränzen. — —

Nun glaube ich auch den zweyten Punkt der Frage beantwortet zu haben, nämlich: **Ist die Wirkung der Kanonen für die Gegend, wo man sie abfeuert, schädlich oder nützlich?** Ich zeigte, was sich nach den verschiedenen Umständen und der Lage des Ortes bey Gewittern, bey Hagel, und Regen davon erwarten läßt, und nun komme ich zur dritten Frage: **Was hat der Nachbar dabey zu befürchten?**

Fünftes Kapitel.

Von der Wirkung des Schießens auf benachbarte Gegenden.

78. Es fragt sich also drittens: **Könnte das Abfeuern der Kanonen, eben da es uns nützet, nicht etwa unsern Nachbarn schädlich seyn?** In diesem Falle würde uns freylich Menschenliebe und das Beste unsrer Landsleute rathen, eher einen kleinen Vortheil aufzuopfern, als unsere Nachbarn in Schaden zu setzen.

Diese Frage, bloß theoretisch betrachtet, läßt sich aus dem Vorhergehenden kürzlich so beantworten. Da ich annehme, daß man nur in einem aus den drey Fällen schieße, nämlich bey Donner- und Hagelwettern, oder bey langwierigem Regen, so ist es genug, daß ich zeige, welchen Einfluß das Schießen in diesen Umständen auf die Nachbarschaft haben könne.

79. Schießt man auf nahe Gewitterwolken, so werden sie entweder entladen, oder unentladen weiter geschickt. Geschieht das erste, so ist dieses ein Vortheil für die Nachbarschaft, weil das Gewitter in dem Maaße abnimmt, als die elektrische Materie vermindert, und auf die Erde geschickt wird. Sollte auch eine Gefahr damit verbunden seyn, so würde sie nur den Ort treffen, wo man abfeuert.

Ent-

Entladen sich aber die Wolken nicht, so sind wir beynahe in eben dem Zustande, als wenn man nicht geschossen hätte. Das Gewitter zieht nämlich weiter, und sucht taugliche Körper, um seine Elektrizität abzusetzen. Zwar muß ich gestehen, daß es geschwinder, dichter und heftiger dahin ziehen wird, als wenn man nicht geschossen hätte; allein daraus folget noch kein offenbarer Schaden für den Nachbar. Es kömmt wieder auf die Beschaffenheit und auf die Lage eines jeden einzelnen Ortes an, ob der Blitz Schaden verursachen werde.

80. Gesetzt aber, man schieße, wenn das Gewitter erst gegen uns im Anzuge ist, und noch ehe es zu uns kömmt, so sind wieder drey Fälle möglich; denn entweder wird es in seinem Laufe aufgehalten, oder an der Seite vorbeygeschickt, oder es zieht, des Schießens ungeachtet, über unsere Scheitel weg. Geschieht das letzte, so ist es wieder so viel, als wenn man nicht geschossen hätte. Aendert es aber seinen Lauf, oder wird es darinn aufgehalten, so ist es ganz sicher, daß es seine Ladung an benachbarten Orten absetzen werde, welche es sonst bis zu uns, oder wohl noch weiter getragen hätte. Daher kommen die vielen Klagen von den Dorfschaften, welche an solche angränzen, wo man schießt. Aller Schaden, welchen man von Donnerwettern erfährt, wird auf die Rechnung der schießenden Nachbarn geschrieben. Ich weiß aber nicht, ob diese Klage so gegründet ist, als man angiebt. Denn erstens ist es noch nicht erwiesen, daß der erlittene Schaden gerade vom Schießen herrühre. Zweytens steht es ja jedem Orte frey, diese oder jene Vorsicht zu gebrauchen, um sich wider den Blitz zu schützen. Will also der Nachbar eben dieses Mittel nicht anwenden, wenn es in seiner Gewalt steht, so leidet er aus eigener Schuld. Kann er aber schlechterdings nicht, und

ist

ist es bewiesen, daß ihm das benachbarte Schießen schade; dann fodert es die Menschenliebe, das Kanonenfeuer einzustellen, ob dieses gleich ein sehr seltener Fall seyn wird.

81. Vom Hagel kann folgendes genug seyn. Schießt man während einem Donnerwetter, wo nur erst Hagel zu befürchten ist, und ereignet es sich hernach, daß in der Nachbarschaft wirklich einer fällt, so kann man doch nicht mit Grunde behaupten, daß das Schießen davon die Ursache sey; ob es gleich zufälliger Weise dazu Anlaß geben könnte, dadurch, daß es das Gewitter, die Ursache des Hagels, im Laufe aufhielt, verstärkte, und zum Ausbruch in der Nachbarschaft reitzte. Wollte man aber schießen, da die Schlossen wirklich fallen, so versteht sich's von lbst, daß der Nachbar nichts zu befürchten habe. Was ich bisher gesagt habe, gilt von solchen Gegenden, wo der Hagel eben nicht zu gewöhnlich ist.

Weit anders muß man von Oertern urtheilen, wo die Gewitter fast allemal vom Hagel begleitet werden, wie wir ein Beyspiel von dem benachbarten Tyrol haben, wo man noch dazu das Schießen als ein Mittel dagegen schon von alten Zeiten her gebraucht, und zwar mit dem Erfolge, daß sich das Hagelwetter allemal auf den nahen Gebürgen ausschüttet, und niedriger gelegene Dorfschaften unbeschädiget läßt. Man setze nun an die Stelle der Gebürge bearbeitetes Land, und alles übrige bleibe wie zuvor. Wäre es izt auch noch erlaubet, zu schießen? — — Doch ich will diese Frage Rechtsgelehrten zur Entscheidung überlassen.

82. Schießt man endlich bey anhaltendem Regen, und macht das Schießen die verlangte Wirkung, so wird der Nachbar eher Vortheil daraus ziehen, als Schaden leiden. Sollte es aber nicht allemal den gewünschten Erfolg haben, so entsteht ihm dadurch eben so wenig ein Schaden, als wenn man die Kanonen gar nicht abgefeuert hätte.

Damit will ich nun den ersten Theil meiner Abhandlung schließen, dessen Absicht war, die Wirkung des Geschützes auf die Gewitterwolken theoretisch zu beweisen.

Zweyter Theil.

Die Wirkung des Geschützes auf die Wolken aus Versuchen und Beobachtungen bewiesen.

83. Ich habe versprochen, im zweyten Theile das zu liefern, was uns die Erfahrung auf die vorgelegte Frage zuverläßiges antwortet, und dieses Versprechen will ich nun erfüllen. Ich muß aber gestehen, daß mich dieser Theil weit mehr Mühe gekostet hat, als man bey Durchblätterung desselben etwa glauben möchte. So kurz er auch ist, so enthält er doch beynahe alles, was man hierüber in gelehrten Sammlungen,

und einzelnen Abhandlungen merkwürdiges finden kann: ja er enthält noch weit mehr.

Wir haben im Studium der Natur nur Einen Weg zur Wahrheit, fleißige Beobachtungen und genaue Versuche machen, sie mit einander vergleichen, und neue Schlüsse daraus herleiten. Es steht aber nicht in des Naturforschers Gewalt, alle Beobachtungen und Versuche selbst zu machen, weil doch Niemand überall und zu allen Zeiten seyn kann. Wir müssen also eine gemeinschaftliche Sache daraus machen, und so wie wir alle Mitbürger dieses Weltkörpers sind, so müssen wir auch alle zur Durchforschung desselben das Unsrige beytragen. Versuche von der Art, wie man sie hier verlangt, sind über die Sphäre des Naturforschers hinausgesetzt: zu kostbar, als daß er sie öfter wiederhollen könnte; zu auffallend und unbequem, als daß er etwa auch dürfte. Er sieht sich daher gezwungen, seine Zuflucht zu den Geschichtschreibern, zu mündlichen Nachrichten, und eigenen Beobachtungen zu nehmen, drey Quellen, welche in diesem Punkte weder reichhaltig, noch gleich zuverläßig sind. Ich habe deßwegen Ursache mich glücklich zu schätzen, indem ich wenigstens einige bewährte Facta gefunden habe, welche zur Erläuterung unsrer Frage dienen. Dieser Mangel rührt bloß daher, weil sich die Geschichtschreiber die Mühe nicht gaben, den Erfolg des Geschützes bey Belagerungen aufzuzeichnen, und die Naturforscher erst itzt anfangen, ihre Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand zu richten, ob es gleich, besonders vor Erfindung der Wetterableiter, von großer Wichtigkeit gewesen wäre, diese Frage durch Thatsachen im Großen zu entscheiden.

84. Hat

84. Hat das Abfeuern der Kanonen eine Wirkung auf die Gewitterwolken? Ist sie vortheilhaft oder schädlich, diese Wirkung? Wie kann sie für uns, wie für unsere Nachbarn ausfallen? Diese Fragen beantwortete ich bisher aus der Theorie, aber aus einer Theorie, welche sich wieder auf ächte Beobachtungen und Versuche gründet. Nun komme ich auf die Erfahrung, ich hoffe, auch diese werde entscheidend ausfallen.

Noch einen Weg giebt es in Untersuchung der Natur, die Aehnlichkeit verschiedener Fälle. Man hat nicht allemal direkte Beweise, noch Beobachtungen genug, welche den Satz geradehin bewiesen. Man sucht also ähnliche Naturerscheinungen, und schließt alsdenn mit eben der Sicherheit auf den andern Fall, als wenn man direkte Beweise dafür aufgebracht hätte. Es ist dieses das Gesetz der Analogie, welches uns der unsterbliche Newton in seinen Princip. mathem. philos. natur. zuerst vorgetragen hat. Ich werde davon auch in dieser Frage Gebrauch machen.

85. Ob man gleich bey den Alten nichts findet, was hier einen Beweis abgeben könnte, so ist es mir doch sehr wahrscheinlich, daß auch sie nicht ganz ohne Rettungsmittel gegen die Gewitter waren.

Die Thrazier hatten, nach des Herodotus Zeugniß (pp), die Gewohnheit, unter Bliz und Donner Pfeile gegen den Himmel abzuschießen, um ihrem Gotte dadurch zu drohen. So eine Wolke von Pfeilen konnte zufälliger Weise die Dienste eines unvollkommenen Ableiters machen. Denn die eisernen Spitzen der

(pp) B. 4. Kap. 88.

Pfeile saugen die elektrische Materie ein, und die Menge derselben mochte ein ununterbrochenes Continuum gestalten, welches zur Ableitung auf die Erde diente.

Von den Hetruriern giebt uns Diodor aus Sicilien (qq), und Seneka (rr) das Zeugniß, sie hätten die Kunst den Bliz zu leiten, und dessen schädliche Wirkungen abzuwenden, verstanden. Numa erlernte diese Geheimnisse von den Hetruriern, und führte bey den Römern die Verehrung des Jupiter Elicius, oder des Donnergottes und Blitzleiters ein.

Plinius redet von dieser Kunst den Bliz zu leiten im zweyten Buche 53 Kap. seiner Naturgeschichte ziemlich ausführlich, und macht außer dem Numa noch mehrere nahmhaft, welche diese Kunst, obwohl nicht immer mit glücklichem Erfolge, wovon Hostilius in der römischen Geschichte ein Beyspiel giebt, ausgeübet haben.

Allein wußten die Alten auch so ein Mittel, so war doch die Kenntniß desselben das Eigenthum einiger wenigen Priester: man hielt es sehr geheim, und beydes, Religion und Politik, mißbrauchten es zur Täuschung des Volkes. Dergleichen physikalische Kenntnisse pflegten daher mit dem Untergang eines solchen Priesterordens überhaupt, zuweilen auch mit dem Tode eines einzigen Eingeweyhten mit unterzugehen. Ich will mich auch nicht länger damit aufhalten. Der um die physische Archäologie sehr verdiente Herr Rektor Ostertag hat hierüber eine lehrreiche Abhand-

lung

(qq) B. 5. Kap. 40. (rr) Libr. 3. quaest. nat.

lung geschrieben, welche man in den neuen Abhandlungen der kurfürstl. Akademie nachlesen kann (ss).

Doch kann ich nicht umhin, hier eine Anekdote anzuführen, welche uns zum Beweise dienen soll, wie nahe man oft einer Entdeckung gekommen ist, ohne sie wirklich zu finden. Nachdem die Versuche eines Delor, Romas, u. a m. über die Ableiter den Naturforschern bekannt geworden, erinnerte man sich verschiedener Erfahrungen, und zufälliger Beobachtungen, welche zuvor nicht mit gehöriger Aufmerksamkeit betrachtet wurden. So ist auf einem Bollwerke des Schlosses Duino in Friaul seit undenklichen Zeiten eine Picke aufgerichtet. Wenn man nun im Sommer ein Gewitter befürchtet, so hält die Schildwache das Eisen einer dazu bestimmten Hellebarte gegen das End der Picke. Fahren viele Funken heraus, oder strömmt ein Lichtstrahl davon aus, so wird eine Glocke angezogen, um den Fischern auf der See eine Warnung vor dem Gewitter zu geben. Nach allgemeiner Sage ist dieser Gebrauch sehr alt, und der P. Imperati hat schon in einem 1602 geschriebenen Briefe darauf gezielt, da er sagt: Igne & hasta hi mire vtuntur ad imbres, grandines procellasque praesagiendas tempore praesertim aestiuo (tt).

86. Versuche, welche eigentlich hieher gehören, konnte man vor Erfindung des Schießpulvers nicht machen. Aber auch nach Entdeckung dieser so wirksamen Zusammensetzung dachte man lange nur

(ss) Archäologische Abhandlung über die Blitzableiter, und die Kenntnisse der Alten von der Elektrizität, von Joh. Phil. Ostertag, in den neuen Abhand. der baier. Akad. der Wiss. Band IV.

(tt) Krünitzens ökonomisch = technologische Encyclopädie. 18ter Band, Artikel Gewitter.

nur darauf, wie man es zur Vertheidigung und zum Angriffe, und dann zur Jagd mit Vortheile brauchen könnte. Bald mußte es auch zum Zeitvertreibe bey Lustfeuern, und zur Vermehrung der Pracht bey großen Feyerlichkeiten dienen. Endlich fieng man auch an, ein Rettungsmittel wider die Gewitter daraus zu machen; und in der That war es das einzige, bis uns der gleichgroße Naturkundiger und Staatsmann von Amerika ein weit sicherers und wohlfeilers an die Hand gab. Die Wetterableiter haben wirklich das Schießen bey Gewittern in Mißkredit gesetzt: und dieses villeicht zu unserm Vortheile; wenigstens verlieren wir nichts dabey, wie ich noch unten zeigen werde. Jetzt habe ich nur so viel durch Beyspiele zu beweisen: Erstens, **daß die Kanonen überhaupt sehr mächtig auf die Wolken wirken, und Veränderungen darinn hervorbringen.** Zweytens, **daß die Wirkung des Schießens auf Gewitterwolken für den Ort, wo man schoß, immer sehr vortheilhaft befunden worden, wenn man anders mit Vorsicht zu Werke gieng.** Drittens, **daß sich für benachbarte Gegenden aus Thatsachen nicht leicht etwas gewisses bestimmen lasse.** Und so stimmt mein zweyter Theil vollkommen mit dem ersten, das heißt, die Theorie mit der Erfahrung überein.

Noch muß ich die Versicherung vorausschicken, daß ich im folgenden nur solche Nachrichten anführen werde, wovon ich entweder selbst aus eigenen Beobachtungen versichert bin, oder die ich von Augenzeugen ohne Zwischenperson selbst vernommen, oder endlich in den angezeigten Büchern, auf welche ich allemal verweise, gefunden habe.

Erstes

Erstes Kapitel.

Wirkung des Geschützes auf die Wolken überhaupt, und besonders wider Regenwolken.

87. Das leichteste Mittel, sich von der Wirkung der Kanonen auf die Wolken zu überzeugen, ist wohl dieses, daß man auf die Beschaffenheit des Gewölkes Acht habe, wenn man in großen Städten bey Feyerlichkeiten das grobe Geschütz löset. Man wird bemerken, daß es beynahe allemal einige Veränderung in den Wolken macht, ob man gleich keine von allen den Vorsichtsregeln beobachtet, welche zum guten Erfolge etwas beytragen. Folgendes habe ich aus eigenen Beobachtungen:

In Regensburg werden gewöhnlich den 19. März, als am Namensfeste Seiner K. K. Majestät zur Mittagszeit die Stücke auf den Wällen der Stadt abgefeuert. Nun fand ich aus zehnjährigen hier aufgezeichneten Wetterbeobachtungen, daß es an diesem Tage Nachmittag siebenmal schön Wetter, viermal aber trüb war. Darunter sind einige Jahrgänge, wo der Himmel vor und nach dem Schießen Abends wieder überzogen war, und wo man nur zu Mittag offenes Gewölk sah. Ein andersmal hörte es auf zu regnen, da man mit Schießen anhielt.

Aehnliche Erfolge finde ich in den Beobachtungen vom 13ten März, wo man gleichfalls die Kanonen abschießt. Um mich noch mehr davon zu überzeugen, so stellte ich mich an diesem Tag im vorigen Jahre geflissentlich nahe an einen Wall, um auf die Veränderungen der gegenüberstehenden Wolken aufmerksam zu seyn. Um drey Uhr Nachmittag war der Himmel leicht überzogen, die

Witterung gelind, der Wind von Ost so schwach, daß man es eine Windstille nennen konnte. Da man nun nach drey Uhr an mehrern Orten zugleich anfieng die Stücke zu lösen, und damiteinige Zeit, obwohl sehr langsam, fortfuhr, so zertheilte sich das Gewölk gegen Süd, dort nämlich, wohin die Richtung der Kanonen gieng, und um 4 Uhr hatten wir vermischten Himmel. Wenn man bedenkt, daß Regensburg in einer Ebene liegt, und daß das Abfeuern eben nicht zu beträchtlich war, so kann man mit dieser Wirkung immer zufrieden seyn. Denn auf Bergen sind auch sogar Böller hinreichend, die geschlossenen Wolken zu theilen.

88. Davon haben wir einen Beweis an der Hofmark Pr. in Baiern, wo mich die Einwohner versicherten, daß sie von der Einwirkung des Geschützes auf die Wolken aus langer Erfahrung überzeugt wären, indem sie bey gewissen Feyerlichkeiten, wo man lange mit Abschießen der Böller anhält, nie einen ganz trüben Tag zu befürchten hätten, sondern die dichten Wolken zertheilen sich, und der überzogene Himmel heitere sich aus. Wo man freylich bemerken muß, daß dieser Ort unter die höhern in Mitterbaiern gehört, und daß das Schießen etwas länger dauerte.

89. Den 4. August 1786 hielten des Fürsten von Thurn und Taxis Durchlaucht einen feierlichen Einzug in die Grafschaft Scheer. Es war elend Wetter, und der Regen hielt von Früh Morgens bis Mittag unausgesetzt an. Als man aber Mittags das grobe Geschütz mit aller Heftigkeit loszubrennen anfieng, so wie es die Feierlichkeit des Tages erfoderte, erhob sich ein Nordwind, der Regen hörte auf, die Wolken theilten sich sogar, und der Tag endigte sich mit einem angenehmen Abend. Was ich itzt erzählen werde, mag etwa von noch größerm Gewichte seyn.

90. Es

90. Es ist bekannt, daß das königl. preußische Feldartillerieregiment jährlich seine Uebungen mit Kanonen und Ricochetschießen nach der Scheibe anstellet. Sie dauern 14 Tage, und oft auch länger, und der dazu bestimmte Ort liegt nahe bey Berlin in einem Walde.

Die Herren Officiers luden 1753 einige Mitglieder der königl. Akademie der Wissenschaften, namentlich die HH. Euler und Kies, dazu ein, in der Absicht, Versuche mit dem groben Geschütze zu machen, und einige Punkte der Artillerie zu berichtigen. H. Prof. Mylius, welcher allen Versuchen mit beywohnte, hat uns folgende Nachricht davon hinterlassen (uu):

Sie machten den Anfang mit Bombenwerfen aus drey Mörsern, die Bomben waren ungefüllt, und jede 122 Pfund schwer. Darauf kamen Versuche mit Ricochetschießen, als mit 18 bis 10 pfündigen Haubitzen, mit 24 bis 12 pfündigen Kamerkanonen, mit 24 bis 12 pfündigen gemeinen Kanonen. Alle diese Schüsse geschahen gegen einen etwas starken Nordwind. Der Himmel war größtentheils hell, und die Temperatur der Luft warm. Als H. Mylius ungefähr eine Viertelmeile von dem Walde, worinn gefeuert wurde, gegen Mittag entfernt war, bemerkte er allemal starke Windstösse, so oft ein Schuß geschah. Einsmal stand gegen Norden ein starkes Gewitter: man vermuthete, der starke Nordwind würde es ganz gewiß herbeyführen, als es sich gänzlich zertheilte. Die Herren Officiers versicherten, daß sie recht deutlich beobachet haben, wie das Gewitter alsogleich zertheilt und verjagt worden, da man dawider zu feuern anfieng.

(uu) Hamburgisches Magazin. 4 Band. S. 268—274.

91. Ueberhaupt, sagt Krünitz bey dieser Gelegenheit (ww), wer die Witterung der drey bis vier Wochen im September, da das königl. preußische Artilleriekorps seine Uebungen bey dem sogenannten Wedding, unweit Berlin, hält, beobachtet, der wird finden, daß wir die ganze Zeit hindurch, so lange das Abfeuern der Mörser, Haubitzen, Kanonen und Feldstücke dauert, niemal Regen oder Gewitter haben; oder wenn die Luft zu sehr mit Feuchtigkeiten geschwängert ist, so fällt gemeiniglich ein kurzer Platzregen in den einzelnen Stunden, da die donnernde Stimme des Geschützes nicht gehöret wird.

92. Ich will hier eine Quelle aufdecken, aus welcher man viele auf unsere Frage passende Beyspiele schöpfen kann. Von der Epoche angefangen, wo man bey Schlachten und Belagerungen den Gebrauch des groben Geschützes eingeführt hat, könnte man in den Geschichtbüchern von Jahr zu Jahr nachsehen, welche Witterung bey anhaltenden Kanonaden gewesen, und welche Veränderungen dabey in der Atmosphäre vorgegangen sind. Freylich müßte man hundert Schlachten und Belagerungen durchgehen, ohne nur einen einzigen hieher gehörigen Umstand angemerkt zu finden; doch ganz fruchtlos würde die Arbeit nicht seyn. Ob man gleich so eine mühsame und lange Untersuchung von mir nicht fodern wird, so will ich doch ein Beyspiel von dieser Art anführen. Es rühret von einem gelehrten und edelm Freunde, H. v. B. her, welcher mir selbes als eine von ihm selbst gemachte Beobachtung mittheilte.

Während der hartnäckigen Belagerung der Festung Olmütz von Seite Preußens 1758 setzte man dem Platze mit der heftigsten

(ww) Oekonom. Encyclopädie von Krünitz. Artikel Gewitter, im 18. B. S. 264.

sten Kanonade Tag und Nacht zu. Das beständige Feuern hatte so eine Wirkung auf die Atmosphäre, daß sich alle Wolken vertheilten, und der Himmel vollkommen ausheiterte. Das schöne Wetter dauerte so lang als die Belagerung, so zwar, daß man bey sechs Wochen weder einen Regen hatte, noch ein merkliches Gewölk am Himmel wahrnahm. Diese Witterung breitete sich auf eine ziemliche Strecke Landes ringsherum aus; in größerer Entfernung aber fiel der Regen im Ueberfluß.

93. So wie man beobachtet hat, daß sich durch den Knall wiederholter Schüsse die Wolken theilen, so bemerkte man auch, daß sich durch eben dieses Mittel der Wind lege. Dieses ist eine Bemerkung, welche man vorzüglich bey Seegefechten gemacht und auch benützet hat, wie uns Reimarus, der fleißigste und glaubwürdigste Beobachter, welchen ich anführen kann, und andere nach ihm versichern (xx).

94. Der gelehrte Herr Prälat Arbuthnot, dessen Abhandlung ich oben in der Einleitung angeführt habe, äußert einen sehr guten Gedanken, da er den Vorschlag macht, statt der Kanonen Mörser zu gebrauchen, und Rackete daraus abzuschießen. Da diese eine große Höhe erreichen können, ehe sie zerspringen, so müßte ihre Wirkung nur desto heftiger seyn, je näher sie den Wolken kämen, ehe sich das Pulver entzündete.

95. Man kann die große Gewalt, mit welcher auf solche Art das Pulver den Regen, die Dünste und die Wolken zerstreuen würde, mit einem sehr schönen Versuche beweisen, wel-

(xx) Reimarus vom Blitze. S. 35. Baierische Abhandl. B. IX. S. 421. Erxlebens Naturlehre. §. 753...56.

cher ehedem in Paris viel Aufsehens machte, und den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften von 1722 einverleibt ist. Die Geschichte und zugleich die Art, ihn zu machen, ist folgende:

Zacharias Greyl ein Silberstecher von Augsburg machte in einer 1720 gedruckten Abhandlung bekannt, daß er das Geheimniß gefunden habe, mittelst des Pulvers das Feuer zu löschen, und daß er wirklich in Sachsen die Probe damit gemacht habe. Niemand war begieriger, die Eigenschaften dieses feuerlöschenden Pulvers zu entdecken, als der junge H. Geoffroy. Der Erfinder befriedigte seine Wißbegierde, indem er wohl unterrichtete Leute nach Paris abschickte, welche den Versuch in Gegenwart vieler Akademiker den 10 Christmon. 1722. wiederholten. Das ganze Geheimniß besteht darinn:

Man nehme ein blechernes mit Pulver angefülltes und gut verschlossenes Kapsel, und hänge es mitten in ein Faß voll Wasser. Nachdem man dieses an den Ort der Feuersbrunst gebracht, wird das Pulver mittelst einer Lunte oder eines Racketes angezündet. Das Faß zerspringt, das Wasser wird durch die Ausdehnung des Schießpulvers in die kleinsten Tröpfchen zerstäubt, breitet sich mit erstaunlicher Gewalt auf allen Seiten aus, und erstickt das Feuer gänzlich, wenn anders der Versuch in einem eingeschlossenen Orte angestellt wird. Diese Erfindung wurde nachmals in Deutschland, Holland und England verbreitet, nachgemacht, und verbessert (yy). Ich wiederholte diesen Versuch schon öfters aus einer andern Absicht, und auch mit einiger Veränderung, indem ich

(yy) H. Prof. Hanow hat die Geschichte und den Nutzen dieser Erfindung sehr umständlich beschrieben in den Versuchen und Abhandl. der naturf. Gesellschaft in Danzig, Th. 2. 1754.

ich das Pulver durch einen elektrischen Schlag entzündete. Ohne mich in eine Untersuchung einzulassen, ob diese Anrichtung als ein Rettungsmittel wider Feuersbrünste könnte benützet werden, so will ich nur dieses bemerkt haben, daß man dadurch die sonderbare Gewalt des Pulvers, die Dünste zu zerstreuen, sehr auffallend beweisen kann. Der Effekt hat noch Platz, wenn man statt des geschlossenen Fasses ein offenes Becken nimmt.

95. Nachdem man mit den montgolfischen Maschinen so weit gekommen, daß man öfters Versuche im Großen unternimmt, so könnte man bey dieser Gelegenheit auch untersuchen, welche Wirkung die Kanonen ohne Kugel, in einer beliebigen Höhe mit bestimmter Ladung, auf den Ballon haben. Man würde dadurch einen Theil des Vorwurfes ablehnen, welchen man dergleichen Versuchen noch immer, und vielleicht mit Rechte macht, daß sie den großen Aufwand nicht mit gleichem Nutzen ersetzen.

Eine Beobachtung von dieser Art steht in einer kleinen Schrift, unter dem Titel: Memoires sur les Experiences aerostatiques faites par MM. Robert, Freres. Paris. 1784. Ein Auszug davon befindet sich im Esprit des Journaux Decembre 1784.

Diese berühmten Luftschiffer kamen einst während ihrer Luftreise über l'Isle-Adam. Bald darauf fuhren sie über das Schloß des H. Persan weg, wo sie eine ansehnliche Gesellschaft mit lautem Freudengeschrey bewillkommte. Sie ließen sich auf eine Höhe von 200 Toisen nieder, und antworteten durch Schwingung ihrer Fahne. Man beantwortete diesen Gruß durch zween Kanonenschüsse. „Dieser ruhmvolle Gruß, sind ihre Worte, gab uns Gelegenheit zu beobachten, daß das Abfeuern eines Stückes die

aerostati-

aerostatischen Maschinen in keine zitternde Bewegung versetze, wie man sich doch bereden wollte„.

Ich weiß nicht, ob dieser Schluß nicht zu voreilig, wenigstens zu allgemein abgefaßt ist. Denn daß zwo Kanonen, deren Größe nicht angegeben wird, jede einmal abgeschossen, in einer Entfernung von 1200 Schuhen, (es konnten noch gar leicht um etliche hundert mehr seyn) auf eine so schwere Maschine keine merkliche Einwirkung hatten, das würde mich eben nicht wundern; ich glaube aber, daß man weit genauer zu Werke gehen müßte, wenn man etwas gewisses hierüber bestimmen wollte.

Ich kann auch, seitdem ich die Ehre hatte, mit dem berühmten Aeronauten, H. Blanchard, zu sprechen, noch eine andere Ursache angeben. Dieser Herr erzählte mir verschiedene Beobachtungen, welche er bey seinen wiederholten Luftreisen zu machen Gelegenheit hatte, und versicherte mich, daß wenn er sich einmal sehr hoch in der Luft geschwungen hatte (wie er denn öfters eine Höhe erreichte, daß sein Barometer nur 14 Zoll hoch stund) er nimmermehr unterscheiden konnte, ob sein Ballon den Ort veränderte oder nicht, ja er schien ihm unbeweglich zu schweben, ob er gleich sehr schnell die Luft durchsegelte. Dieses nöthigte H. Blanchard, auf ein Instrument zu denken, wodurch er die Bewegung seines Ballons allemal unterscheiden könnte. Es wird uns nämlich diese Bewegung unmerklich, so bald wir keine Gegenstände mehr haben, worauf wir uns beziehen, und deren Lage wir mit der unsrigen vergleichen können. Dieses geschieht in dem Maasse, wie wir uns in die Luft schwingen, weil immer die Gegenstände theils kleiner scheinen, theils ganz verschwinden. Ueber den Wolken selbst würde alle Bewegung verschwinden, wenn an-

ders

ders die Wolken sehr gleich ausgetheilt wären. Diese Erklärung läßt sich leicht auf den oben erwähnten Fall anwenden.

96. Aus dem, was ich von §. 87 - 95 angeführt habe, glaube ich mit Grunde schließen zu können, daß das Schießen mit Kanonen fähig sey, die Wolken zu theilen, ja wohl gänzlich zu zerstreuen: fähig einen Windstoß zu verursachen, und auch bey widrigem Winde zu wirken: fähig, nach einem kurzen Regen, zu welchem es Anlaß geben kann, schönes Wetter zu verschaffen. Alles dieses leitete ich schon im ersten Theile aus der Theorie her, welche also durch diese Fakta ein neues Gewicht erhält, und noch mehr durch folgendes bekräftiget wird, wo ich vom Schießen bey Donnerwettern besonders reden will.

Zweytes Kapitel.

Wirkung des Geschützes bey Donnerwettern.

97. Der Schrecken des Donners, welcher sich bey Gewittern, aller physikalischen Gründe ungeachtet, unsrer Seele bemächtiget, und die noch schrecklichern Verwüstungen, welche dieses gewaltsame Meteor so oft anrichtet, auf der einen Seite: und die unüberwindliche Kraft des Geschützes auf der andern, brachten die Menschen zu dem Entschlusse, Blitze mit Blitzen, und Donner mit Donner zu vertreiben. Man sah von dem Pulver seit dessen Erfindung so sonderbare Wirkungen, daß man mit Grunde vermuthete, seiner Gewalt könnte nichts widerstehen.

Man hatte überdieß wider den Blitz keine Rettung, und konnte auch nicht leicht eine hoffen, als wider eine Geisel, welche

vom Himmel kam, die Menschen zu schrecken und zu züchtigen. Dieser Gedanke mußte den Christen Anfangs zurückhalten, sich wider den Blitz zur Wehre zu stellen. Allein die Wiederherstellung der gesunden Philosophie, und zum Theile die Nothwendigkeit belehrte uns eines beßern. Jene sagte uns, daß die Gewitter eben so gut natürliche Zufälle sind, wie Feuersbrünste und Ueberschwemmungen, und daß es also sehr vernünftig sey, wider das eine so wie wider die andern sich zu schützen. Itzt brauchte es nicht mehr als einen einzigen guten Erfolg, um dieses lang gesuchte Mittel mit Nachdruck zu empfehlen.

Mir ist es daher sehr wahrscheinlich, daß man erst im vorigen Jahrhunderte angefangen habe, bey Gewittern zu schießen; wenigstens ist mir kein älterer Versuch bekannt. In diesem Jahrhunderte aber ward es in unterschiedlichen Städten und Gegenden Deutschlandes eingeführt, und mit ungleichem Erfolge fortgesetzt, wie wir aus folgenden Nachrichten sehen können.

98. In Ungarn, Steyermark und Oesterreich war ehedem der Gebrauch, bey Gewittern zu schießen, sehr allgemein. In diesen Ländern nämlich, besonders wo es Ketten von Bergen giebt, sind die Gewitter sehr heftig, wie ich auch §. 67. von Krain und Kärnthen angemerkt habe; es war also nichts natürlicher, als zum Geschütze seine Zuflucht zu nehmen. Der Erfolg war auch größtentheils der erwünschte für den Ort, wo man schoß. Doch versicherte man mich, daß dieses Schießen zuweilen keine, ja wohl gar eine schädliche Wirkung auf die an Gebürgen liegenden Einwohner hatte. Daß es nicht unfehlbar die gewünschte Wirkung hervorbrachte, muß uns eben nicht befremden, weil diese guten Leute nur mit Böllern schossen, die freylich nicht allemal hinrei-

chen, in dem Gewölke eine Aenderung zu verursachen. Daß aber der Erfolg bald gut, bald schlimm ausfiel, dieses hängt von den Umständen des Ortes, und des Gewitters ab, wovon ich im ersten Theile ausführlich gehandelt habe. Denn wirklich fiel er nur alsdann schlimm aus, wenn man schoß, da das Gewitter schon zwischen den Gebürgen eingeschlossen war, indem oft Hagel, Blitz, und Regengüsse darauf folgten; daher auch die Stimmen für und wider das Schießen getheilt waren. Doch die erste Parthey erhielt lange die Oberhand. Folgende Anmerkung wird hier nicht überflüßig seyn.

99. Unwissenheit und was daraus entspringt, Aberglaube mit Halsstarrigkeit verbunden, waren von jeher die Hauptzüge, welche einen großen Theil des gemeinen Haufens charakterisiren. Daß viele Gewitter von Unholden und so genannten Hexen herrühren, und daß der Schall der Glocken fähig sey, die Gewitterwolken zu verjagen, dies waren lange zween von dem Volke als richtig anerkannte Sätze. Daher das Vertrauen auf das Glockenläuten bey jeder Art von Gewittern.

Diesen Grundsätzen gemäß schoß man in Steyermark und Oesterreich nicht in den Städten, sondern nur auf dem Lande, wo die Kirchen nicht hinreichend mit Glocken versehen waren. Dieser Gebrauch breitete sich hier so sehr aus, daß man nicht leicht ein etwas vermögliches Dorf fand, wo die Gemeinde nicht Geld zusammen schoß, das nöthige Pulver zu verschaffen. Um aber diesem Pulver eine doppelte Kraft zu geben, ließ man es allemal weihen; und so ward jedermann befriedigt —. Uebrigens brauchte man, wie gewöhnlich, nichts als Böller.

Ein gewisser P. Ignatz Parhammer, der sich als Jesuit 1753 in Wien befand, gab sich viele Mühe, diesen Gebrauch abzustellen; sein Bestreben war aber fruchtlos. Man schoß noch, wenigstens an einigen Orten bis auf das Jahr 1786, wo durch einen K. K. Befehl von 5ten July gebothen wurde, künftighin alles Läuten und Schießen bey Gewittern gänzlich zu unterlassen. — Wienerzeitung, den 26 July 1786 —

100. Auch in Tyrol schoß man bey Gewittern an vielen Orten. Ich habe von dort folgende sehr interessante Nachricht erhalten.

Im Gerichte Kitzbühel auf dem Jochberg, eben so im Pillersee auf dem sogenannten Hochrieth, vier Stunden vom obigen Jochberg entfernt, schoß man noch immer bey annahenden Gewittern mit starken Böllern. Der Erfolg war allemal dieser, daß wenn man fruhzeitig genug geschossen, sich das Gewitter mit Rieseln begleitet an den nahen steilen Gebürgen entlud. Hatte man aber diesen guten Zeitpunkt versäumt, so fiel der Hagel in die Thäler, und richtete großen Schaden an. So gieng es bis 1780, wo das Schießen auf Befehl Sr. K. K. Majestät verbothen worden. Seit der Zeit hat der Hagel drey Jahre nach einander große Verwüstungen angerichtet; daher man Hoffnung hat, die Erlaubniß zum Schießen wieder zu erhalten.

Die hier angeführten Beobachtungen sind lehrreicher, als man vielleicht glaubt. Denn erstens ist die Lage des Ortes wohl in Betracht zu ziehen. Der Ort, wo man schoß, ist ein hoher Berg, der aber mit andern ungleich höhern Gebürgen umgeben ist, wo also das Geschütz eine außerordentliche Wirkung machte. Man

ver-

sieht hier deutlich, was im Thale geredet wird, und während des Gewitters sieht man oft nicht zehn Schritte vorwärts. Zweytens ist zu bemerken, daß hier nicht leicht ein Gewitter ohne Rieseln, oder Hagel kömmt; so zwar, daß man hier den Hagel leicht vorhersehen kann, und man hatte auch keine andere Absicht beym Schießen, als diesen abzuwenden. Drittens, so oft man schoß, entluden sich die Hagelwolken an den nahen Gebürgen, wenn es anders fruhzeitig geschah; daher wohnt stets auf diesem Berge ein Bauer, der von der ganzen Gemeinde mit Unterhalt, und Pulver versehen wird. Das Einschlagen des Donners achtet man hier nicht, welches oft geschieht; man ist zufrieden, den Hagel abzuwenden.

101. Von Tyrol komme ich auf Baiern. Daß auch hier das Schießen bey Gewittern an mehrern Orten eingeführt gewesen, ist eine bekannte Sache. Ich will nur von einigen Orten Meldung thun.

Von Regensburg benachrichtet man mich, daß man daselbst das Schießen als ein Mittel zwar nicht wider die Donnerwetter, sondern wider anhaltenden Regen gebraucht habe, in der Absicht, die Wolken zu zertheilen, und dem Regen ein Ende zu machen. Dieser Gebrauch muß aber zum vorigen Jahrhunderte gehören, da bey Mannsgedenken in dergleichen Fällen keine Kanonen mehr abgefeuert werden; übrigens wäre dieses gerade der Zeitpunkt, wo man, meiner Meinung nach, vom Schießen den größten Vortheil ziehen könnte.

Vielleicht gehört hieher, was H. Arbuthnot in seiner oftgenannten Abhandlung meldet. Dieser Gelehrte ist der Meinung,

daß wenn man schießen würde, noch ehe sich das Gewitter einer Gegend nähert, weiter nichts als ein kurzer Regen, und darauf schön Wetter folgen würde. „Diese Erfahrung, setzt H. A. „hinzu, ist so allgemein, daß man an gewissen Orten, wenn man „einen schönen Tag verlangt, etliche Tage voraus schießt, um „die Atmosphäre durch einen vorläufigen Regen zu reinigen„. Ob diese Nachricht von Regensburg, als dem Aufenthalte des H. A., oder von einem andern Orte Baierns zu verstehen sey, kann ich nicht bestimmen. Der Gedanke selbst aber ist nicht ungegründet.

102. In der Nachbarschaft von Burghausen und Wasserburg schoß man bey Gewittern noch vor einigen Jahren: namentlich auf dem Schlosse Gutenberg, auf dem zu Zangberg, zu Engelsberg, zu Mülldorf, u. a. m. Augenzeugen versicherten mich, daß die Wirkung für die Gegend, wo man schoß, sehr vortheilhaft war. Benachbarte Flecken beklagten sich aber, daß sie dadurch nur in Schaden gesetzt, und heftigern Stürmen der Gewitter unterworfen wären. Dieses gab Anlaß zu Zwisten und Klagen bey der Herrschaft; daher dann sehr weislich geschehen ist, daß man diesen Gebrauch gänzlich abgestellt hat, besonders da das Landvolk dieses Mittel nicht allemal gehörig anwenden kann.

103. Von der Grafschaft Cham in Baiern weiß ich folgenden Vorfall: Diese Gegend erlitt besonders 1769 sehr viel von den Ungewittern, welche da mehr als jemal herrschten. Den 12 April obigen Jahres schlug es in neun bis zehn in und außer der Stadt gelegenen Gebäuden ein, welche größtentheils Thürme waren, wo man die Glocken läutete; die andern hingegen wurden vom Blitze verschont. Diejenigen Ortschaften, wo man den Gebrauch eingeführt hatte, beym ersten zu verneh-

men-

menden Donnerschlage wiederholte Schüsse aus Böllern und kleinen Kanonen gegen das drohende Gewölk zu thun, waren von diesem Ungewitter ganz frey. Dieser Zufall machte so viel Aufsehens, daß man ihn mehrern Zeitungen und gelehrten Schriften einverleibet hat (zz).

104. Da zu Salzburg die Donnerwetter besonders heftig sind, so hat man sich ehedem auch dieses Mittels dawider bedient. Es waren auf dem an der Stadt gelegenen hohen Berge immer einige Kanonen aufgepflanzt, welche bey der Annäherung eines Gewitters abgelöset wurden. Hielt es zu lange an, so wiederholte man das Schießen. Ich muß aber gestehen, daß seit 1745, und vielleicht noch früher, die Absicht bey annahendem Gewitter auf der Festung zu schießen, nur noch diese war, um der Stadt ein Zeichen zu geben, daß sie wegen Feuersgefahr, u. dergl. auf ihrer Hut sollte. Man hat aber doch dabey bemerkt, daß dieses Schießen, so wenig man auch damit anhielt, öfters auf die Gewitterwolken gewirket, und selbe zertheilet habe. So habe ich auch von dem nahe gelegenen Mönchsberge die Nachricht erhalten, daß man den Nebel, in welchen dieser Berg sehr oft eingehüllt ist, schon mehr als einmal durch zufälliges Kanonenschießen vertrieben hat. Uebrigens sind die Gewitter in Salzburg viel heftiger, als in Baiern.

105. Aus dem fränkischen Kreise haben wir wegen des Schiessens ein Beyspiel an Würtzburg, wo man ehedem bey Gewittern auf

(zz) Physik. ökonomische Auszüge von Studtgard. 1770. 10 B. 1 St. Richard histoire nat. de l'air et des Meteores. T. VIII. p. 410. Langenbuchers richtige Begriffe vom Blitz und von Blitzableitern. S. 34.

auf der nahe gelegenen Festung Marienburg das Kanonenfeuer brauchte; doch kann ich wegen des Erfolges keine Rechenschaft geben, ob ich gleich dafür halte, daß die Lage dieses Ortes vor andern geschickt sey, mit den Kanonen mächtig auf die Wolken zu wirken. Diese wohl befestigte Burg liegt jenseits des Maynstromes, der Stadt gegen Südwest. Auf dem Gipfel eines mittelmäßigen Berges erbaut, ragt sie hoch über die Stadt hervor. Gegenüber zieht sich eine Kette von eben so hohen Weinbergen längst dem Mayn hin. Wahrscheinlicherweise müssen die Gewitter die Festung passiren, wenn sie auf die Stadt losziehen, und so wäre in dieser Rücksicht die Lage zum Schießen sehr vortheilhaft, besonders an einem Orte, wo man so gut mit Pulver und Kanonen versehen ist. Doch hat man es heutiges Tages wieder abgestellt, ohne Wetterableiter aufzurichten. Das einzige, was ich befürchtete, wäre dieses, daß nicht etwa durch Schießen Hagel, wie §§. 98. — 100., entstehen, und in den Weinbergen Schaden anrichten möchte.

106. In Schwaben erhielt sich dieser Gebrauch bis auf unsere Zeiten. Von der Gegend um Augsburg weiß ich aus sichern Briefen, daß man vor 30 - 40 Jahren noch geschossen hat, doch mit ungleichem Erfolge, wie es auf dem Lande sehr oft geschehen muß.— In der Augsburger Zeitung vom 13. März 1773 liest man, daß ein sehr heftiges Gewitter, ungeachtet des Schießens, fortdauerte, nur immer mehr wüthete, und einen Blitz auf die Kanoniers geschleudert habe. Hierüber kann man meine Gedanken §. 61. u. f. nachlesen. So ein seltener Zufall beweist wider das Schießen gerade so viel, als wenn man die Schädlichkeit der Blitzableiter dadurch beweisen wollte, weil es schon öfters auf schlecht bestellte Wetterableiter geschlagen hat. — In der Gegend von Sonthofen,

sen, so wie zu Königsberg, und Kempten hat man noch vor einigen Jahren geschossen.

Auch Algey oder Algöw gehört zu Schwaben, und hier ist das Schießen bey Gewittern ein auf dem Lande allgemein eingeführter Gebrauch. Man sieht hier auf den Bergen und Hügeln besonders dazu bestimmte Hütten, welche denjenigen, die mit dem Schießen beschäftiget sind, als ein Regendach dienen. Das Landvolk begnügt sich mit Böllern, und doch hat es sehr gute Wirkung davon, wie mich ein gewisser H. Hofrath Ep. als von seinem Vaterlande versicherte.

107. Auch in den Städten von Schlesien und Pommern war es noch bey unsern Zeiten sehr üblich. Zuverläßig weiß ich es von Magdeburg, Stettin, Schleßingen, Breslau, von der Festung Silberberg, von Neisse, von Ulm, u. a. m.

Allein ich würde nie zu Ende kommen, wenn ich alle Gegenden nur von Deutschland wollte namhaft machen, wo man ehedem auf die Gewitterwolken geschossen hat. Die bisher angeführten Beyspiele mögen hinreichend seyn, uns die Wirkung des Geschützes auf die Gewitter, und den allgemein ausgebreiteten Gebrauch des Schießens zu beweisen; selbst diese Allgemeinheit ist der stärkste Beweis von der guten Wirkung. Ich werde daher dieses Kapitel schließen, nachdem ich zuvor noch ein und anders merkwürdiges Faktum werde angeführt haben.

108. Einen sehr auffallenden Versuch, welcher vielleicht der älteste aus allen den bisher angeführten ist, indem er schon 1680 gemacht worden, erzählt uns H. Abt Richard aus Forbin's

Rei-

Reisebeschreibung auf folgende Art: „Während unsers Aufent-„haltes an den Küsten von Karthagena in Amerika bemerkten „wir, daß sich täglich, ungefähr um halb fünf Uhr Abends, rings „um den Horizont Gewitter zusammenzogen, welche mit schreck-„lichen Blitzen und Donnern begleitet, in der Stadt allemal „Verwüstungen anrichteten. Der Graf von Etrees, dem diese „Küste sehr wohl bekannt war, und welcher sich diesen Stürmen „mehr als einmal bloßgestellt sah, hatte das Geheimniß gefunden, „sie durch Kanonenschüsse zu zerstreuen. Dieses war auch sein „gewöhnliches Mittel wider dergleichen Gewitter. Die Spanier, „welche oft zusahen, wurden sehr in Erstaunen gesetzt, als sie „wahrnahmen, daß gleich auf den zweyten oder dritten Schuß das „Ungewitter ganz zerstreut war. Sie wußten nicht, wem sie die-„ses Wunder zuschreiben sollten, und äußerten eine mit Schrecken „vermischte Verwunderung, so zwar, daß wir Mühe hatten, sie „zu überreden, daß hier alles ganz natürlich zugienge.„ (aaa) Diese Begebenheit scheint mir von eben dem Gewichte zu seyn, als wenn wir selbst mit dem Geschütze Versuche gemacht hätten, theils weil die Gewitter sehr heftig waren, theils auch weil der gute Erfolg durch öftere Proben bestättiget wurde.

109. Ein ähnlicher Vorfall trug sich in Preußen 1772 zu, wie ich von einem Augenzeugen erfahren habe:

Das preußische Regiment, unter H. General Wunsch, mach-te zu Prenslow, 12 Meilen von Berlin, seine gewöhnlichen Ma-növres. Unversehens entstand ein sehr heftiges Donnerwetter, welches dem Soldaten desto unangenehmer war, je mehr er sich dem Regen und Blitze bloßgestellt sah. Der H. General, ein sehr

(aaa) Richard hist. nat. de l'air. T. VIII. p. 409.

sehr aufgeweckter Kopf, verfiel endlich auf den Gedanken, sich und seine Armee mit den Kanonen zu vertheidigen. Auf seinen Befehl wurde ringsherum auf den Bollwerken das grobe Geschütz wider die Gewitterwolken losgefeuert. Der Erfolg war auch ganz der erwünschte. In wenigen Minuten verzog sich das Gewitter, die Wolken theilten sich wieder, und der Officier, so wie der gemeine Mann war über diesen glücklichen Zufall sehr zufrieden.

Eben so erzählt das physikalische Journal von Salzburg — 1ster Jahrg. 3tes Heft — daß Friederich der Große bey der Ankunft des Kaisers im Lager bey Neisse seine ganze Armee, 36000 Mann, nebst allen Kanonen Feuer geben ließ, um eine drohende Gewitterwolke zu vertreiben. Allein sie fiel in einem Platzregen herab, anstatt weiter zu gehen. Der Unternehmer dieses Journals zieht daraus die Folge, daß das Schießen unvermögend sey, die Gewitterwolken abzulenken. Ich meines Theiles würde vielmehr aus diesem Faktum schließen, daß das Geschütz eine Wirkung auf die Wolken habe. Wie aber der Erfolg beschaffen sey, das möchte ich eben aus diesem Falle nicht herleiten, dessen Umstände uns nicht bekannt sind.

110. Wenn es mir darum gethan wäre, meine Beweise auch mit Ansehen zu unterstützen, so könnte ich hier eine Reihe Physiker nennen, welche wegen des Schießens gleicher Meinung mit mir sind. Allein da sie keine Gründe anführen, so ist mir ihr Ansehen von keinem Gewichte. P. Regnault z. B. sagt in seinen physikalischen Gesprächen (bbb), daß der Knall der Kanonen,

Q in-

(bbb) Entretiens physiques, ou Physique nouvelle en dialogues. T. III. p. 152.

indem er die Luft erschüttert, die Gewitterwolken anderswo hinleite, und daß also das Schießen bey Donnerwettern mit Nutzen gebraucht werde. Dieses, und noch mehr was Richard in seiner histoire nat. de l'air. T. VIII. pag. 408. meldet, läßt mich vermuthen, daß dieser Gebrauch auch in Frankreich nicht ganz unbekannt gewesen sey. Er widerlegt den Wahn des Volkes, welches dem Glockengeläute eine physikalische Einwirkung auf die Wolken zuschreibt, und setzt hinzu, daß die Gewohnheit, die Kanonen abzufeuern, von weit größerm anerkannten Nutzen sey, weil das Losbrennen derselben der Luft eine heftige Bewegung eindrückt, welche sich bis in die Wolken erstreckt und selbe zum Weichen bringt.

Ein gleiches behauptet P. Gordon in seiner Experimentalphysik, dessen Ansehen von einiger Wichtigkeit seyn möchte, weil ihm das nicht unbekannt seyn konnte, was Krünitz in seiner Encyclopädie — Artikel: Gewitter — von Erfurth versichert. „Hier, „sagt er, wird bey starken Gewittern allemal das grobe Ge„schütz von der Festung auf dem Petersberge abgefeuert; und man „wird in der Chronik dieser Stadt nicht leicht ein Beyspiel von „Beschädigungen durch den Blitz antreffen. Ueberhaupt, fährt „Krünitz fort, wäre das Abfeuern des Geschützes ein weit ver„nünftigeres, sichreres, und wirksameres Mittel, als das Läuten; „nicht zwar, weil dadurch die elektrische Materie abgeleitet wird, „sondern weil ein starker Schuß an sich selbst Gewalt genug hat, „Gewitterwolken durch die Erschütterung, welche er der Luft mit„theilt, zu zerstreuen. Man fühlt einen solchen Stoß nicht nur „seitwärts, wenn man sich nahe bey Kanonen befindet, sondern „der Stoß, womit eine Kanonenkugel auf die Luft wirkt, ist so „heftig, daß Leute, bey welchen die Kugel nur sehr nahe vorbey-

„fliegt,

„fliegt, ohne sie zu berühren, oft wie todt zu Boden fallen„. Eine Beobachtung, welche auch H. Prof. Herbert in seinen Phaenomenis electricis, — S. 222. der neuen Ausgabe — bestättiget.

111. Wenn ich alle Beobachtungen und Versuche von § 97–110. zusammenfasse, so kann ich die gründliche Folge daraus ziehen, daß das Schießen bey Gewittern immer sehr vortheilhaft für den Ort, wo man schießt, seyn werde, wenn man anders die gehörigen Vorsichtsregeln beobachtet. Itzt sollte ich auch von dem Einfluß auf die Nachbarschaft reden; allein ich muß gestehen, daß ich hier keine andern Fakta anführen kann, als die ich schon oben beschrieben habe. Der Erfolg §§. 98, 100, 102 zeugt allerdings von der Möglichkeit, daß sich ein weggetriebenes Gewitter mit Heftigkeit in der Nachbarschaft entladen könne. Ja die vielen Klagen, welche man deßwegen an mehrern Orten erhob, lassen mich vermuthen, daß sich dieser Fall öfters müsse ereignet haben.

Ist die benachbarte Gegend so beschaffen, daß Gewitter und Hagel, wenn sie sich entladen, wenig Schaden anrichten können, wie §. 100 in den Bergen von Tyrol, so kann man dieses Mittel freylich ungehindert brauchen; allein man hat nicht allemal diese vortheilhafte Lage; und dann würde uns bey offenbarer Beschädigung des Nachbarn Gerechtigkeit und Menschenliebe verbieten, Gebrauch davon zu machen, wie man aus §. 98. von Steyermark sehen kann.

Drittes Kapitel.

Die Wirkung des Geschützes auf die Wolken aus der Analogie hergeleitet.

112. Nachdem ich mich beflissen habe, die Wirkung des Geschützes auf Gewitterwolken mit direkten Beweisen zu unterstützen, so komme ich nun auf solche Fälle, welche mit dem Schießen viel ähnliches haben. Den ersten Beweis nehme ich von den Wasserhosen her, einer sehr merkwürdigen, und dem Schiffmanne allemal fürchterlichen Lufterscheinung. Aus den Reisebeschreibungen eines Dampier, Thevenot, Schaw, Kook, Forster, u. a. muß man mit Erstaunen sehen, welche Verwüstungen sie auf dem Meere, und oft auch, wenn sie das Meer verlassen, auf dem festen Lande anrichten können. Es giebt derer dreyerley Arten, aufsteigende, niedersteigende, und doppelte. Die von der zwoten Art sind wohl die gewöhnlichsten. Sie werden allemal von einem Wirbelwinde begleitet, rücken von einem Orte zum andern fort, und sind für die Schiffe sehr gefährlich, indem sie die Segel verwickeln und zerreissen, das ganze Schiff mit einer Wolke von Wasser bedecken, und kleine Schiffe auf eine beträchtliche Höhe mit in die Luft führen.

Niemand hat diese Lufterscheinung, alle die Umstände, welche sie begleiten, und die Ursache davon gründlicher und vollständiger untersucht, als H. Wilke (ccc). Sein Endausspruch geht

(ccc) Abhandl. der schwed. Akad. d. W. auf das Jahr 1780. 1781. 1782. 1785. 1786. Man sehe auch eine lehrreiche Anmerkung des H. Bouguer, im 1 Bande der Französ. Ausgabe des Plinius von 1771. S. 354.

geht dahin aus, die Elektrizität möchte etwa die Hauptursache davon seyn, wie dann dieses auch die Meinung eines Franklin, Beccaria, Reimarus, von Marum, u. a. ist.

113. Die äußerste Noth nun, in welcher sich die Schiffleute bey dergleichen Umständen befanden, machte sie auf Mittel bedacht, sich dagegen zu schützen. Sie nahmen ihre Zuflucht zu den Kanonen, und zwar mit gutem Erfolge, wie man aus verschiedenen Reisebeschreibungen sehen kann. Besonders umständlich erzählt uns Thevenot mehrere dergleichen Vorfälle in seiner Reisebeschreibung nach dem Orient. Nach einer langen Beschreibung der Erscheinung selbst setzt er endlich hinzu, daß sich die Schiffleute sehr hart vor diesem Uebel beschützen. Zuletzt ziehen sie alle Segel ein, und schießen einige Kanonen dagegen ab, welche mit Kugeln geladen sind. Und um desto sicherer zu treffen, laden sie statt der gemeinen, eine Kettenkugel (ange) oder eine eiserne Stange ein, womit sie den Kanal der Wasserhosen zu zertheilen trachten. Sind sie so glücklich, den gewünschten Erfolg zu erhalten, so sieht man das Wasser aus dem Kanal mit großem Getöse herabstürzen. Glückt es ihnen aber nicht, so nehmen sie ihre Zuflucht zu einem sehr exotischen Mittel. Einer von den Seeleuten wirft sich am Fusse des großen Mastes auf die Knie nieder, hält in der einen Hand ein Messer mit einem schwarzen Hefte, und in der andern das Evangelienbuch, und liest das erste Kapitel aus dem Evangelium des H Johannes ab. Sobald er auf eine gewisse Stelle gekommen ist, wendet er sich gegen die Wasserhose, streckt das spitzige Messer dagegen aus, und thut, als wollte er sie in der Mitte entzweyschneiden. Sie sagen, daß sich dabey die Wassersäule wirklich trenne und das Wasser fallen las-

se; (ddd) gemeiniglich aber thut schon das Schießen allein gute Wirkung, wie die Reisebeschreibungen einstimmig versichern.

H. Gentil führt in seiner Reise um die Welt mehrere solcher Beyspiele an. Es ereignete sich einst um 11 U. Mittags, daß sie ihr Schiff auf einmal mit 6 Wasserhosen umgeben sahen, und dieses in einer Entfernung von einer Viertelmeile. Jedermann gerieth in Furcht und Schrecken: man zog die Segel ein, man lud die Kanonen, man setzte alles in Bewegung, um den so nahen als gefährlichen Feind zu zerstreuen; denn die Seeleute behaupten, setzt H. le Gentil hinzu, daß das Getöse der Kanonen die Luft erschüttere, und die Wasserhosen zernichte. Zum Glücke machten sich diese Wassersäulen nach zehn Minuten von dem Meere los, und verschwanden. So waren sie für diesmal der Mühe zu schießen überhoben. *Buffon histoire nat. T. I. p.* 497.

Herr Forster macht zwar in seinen Bemerkungen, auf der Reise um die Welt, öfter Meldung von den Wasserhosen, sagt aber

---

(ddd) Voyage de M. Thevenot en Asie & en Afrique II Partie. Eben diese Nachricht wird in der Hist. naturel. de M. Buffon, T. I. p. 493 und im Journal des Sçavans 1682. 27 Avril & 29. Juin angeführt.

Der P. Beccaria, welcher diese Nachricht vermuthlich auch gelesen hatte, sucht daraus einen Beweis zu ziehen, daß die Wasserhosen ein elektrisches Phänomen seyn, „weil man sie zerstreuen „kann, sagt er, indem man ihnen ein Messer, oder einen spitzigen „Degen entgegen hält: Dieses ist die gewöhnliche Praxis der See„leute an den Orten, wo es viele Wasserhosen giebt.„ Priestley's Geschichte der Elektriz. 1 Th. 10 Period. 12 Absch.

aber nichts vom Schießen, vielleicht darum, weil sie nie in Gefahr kamen, davon überfallen zu werden.

114. Ich weiß nicht, ob es einen Fall gebe, welcher so viel Aehnlichkeit mit dem Schießen bey Gewittern hat, als dieser. Hier Wolken in der niedern Gegend der Atmosphäre; dort bis auf das Meer verlängerte Wolkenzüge. Hier gerade fortstreichende Winde, dort Wirbelwinde. Hier Wirkung der Elektrizität, dort auch. Der einzige Unterschied möchte etwa in der Entfernung der Wolken bestehen; allein auch dieser verschwindet, wenn man bedenkt, daß viele Gewitterwolken nicht einmal eine Viertelmeile von uns entfernet sind, und daß die Wirbelwinde auf dem Meere ungleich heftiger wüthen, als die gewöhnlichen Winde bey Gewittern.

Da es zuweilen auch auf dem Lande solche Wirbelwinde, oder wenn ich mich so ausdrücken darf, Erdehosen giebt, so wäre es allerdings vortheilhaft, selbe durch Kanonenschüsse, wie die Wasserhosen zu zerstreuen; denn auch sie richten oft großen Schaden an. Man kann dergleichen Lufterscheinungen in folgenden Büchern nachlesen:

Mem. de l' acad. R. de sc. 1727. 1741.

Philos. Transact. Vol. 48. *P. I. art.* 1.

Acta Acad. Theodoro-Palat. T. IV. p. 33.

Hist. gener. des Voyages de M. Prevot. T. I. p. 180. 187. *&c.*

Lichtenbergs goth. Mag. *I* Band, *I* St. *III* B. 3. St. u. a. m.

115. Die zwote Lufterscheinung, bey welcher ich eine Analogie mit dem Schießen finde, sind die Winde, diese mächtigen

Be-

Beherrscher der Atmosphäre. Ich rede hier weder von den schrecklichen Orkanen und Stürmen des Weltmeeres, noch von den ordentlichen Passatwinden des Indischen Meeres, sondern von den unordentlichen Winden unsers gemäßigten Erdstriches, welche sich täglich an Stärke und Richtung verändern. Man wird die Vergleichung zwischen Wind und Geschütz nicht ganz am unrechten Orte angebracht finden, wenn man bedenkt, daß das Schießen mit Kanonen eine Bewegung in der Luft, und diese eine Veränderung in den Wolken hervorbringe, wie ich im ersten Theile bewiesen habe; und daß ein Wind nichts anders sey, als die durch was immer für eine Ursache bewegte Luft, wodurch auch die Wolken in Bewegung gesetzt werden. Also **Ursach**: auf der einen Seite die durch das Schießen entbundene, ausgedehnte Luft, Explosion, Flamme; auf der andern Seite Wärme, Ausdünstungen, Ausbrüche der Vulkane, Donner, Regen, u. a. m. **Unmittelbare Folge** auf beyden Seiten: Bewegung der Luft; **mittelbare**, Bewegung der Wolken. Wenn wir also betrachten, welche Wirkung die Winde auf die Wolken im Großen haben, so können wir leicht schließen, daß auch das Abschießen der Kanonen nicht ganz ohne Wirkung seyn werde.

116. Nichts ist, was so großen Einfluß auf die Beschaffenheit unsrer Atmosphäre hat, als die Winde Man kann sagen, daß es eigentlich von ihnen abhängt, ob wir schön oder übel Wetter haben werden. Diese sind es, die uns Regen daherführen, und das Gewölk wieder wegschaffen, die unsre Erde in Schnee einhüllen, und durch ihren warmen Hauch diese Decke von Eis und Schnee wieder abnehmen, die unsern Gesichtskreis bald mit donner- und hagelschwangern Wolken überziehen, bald diese Gefahr auf schnellen Flügeln über uns wegführen. Ja es

ist

ist kaum eine Lufterscheinung, auf welche sie nicht einen Einfluß haben können.

Wie groß die Wirkung des Windes auf die Wolken sey, können wir täglich beobachten. Mit einem heftigen Winde ist gemeiniglich eine Veränderung im Dunstkreise verbunden. Wir sehen, wie er die Wolken wegführt, und wieder andere nachbringt, sie bald zerstreuet, bald verdichtet, und ihnen sogar entgegengesetzte Richtungen in verschiedenen Höhen giebt. Der Wind ist größtentheils der Vorboth der Ungewitter; aber er begleitet sie nicht allemal: von ihm hängt es ab, ob sie schnell vorbeygehen, oder lang über unserm Haupte verweilen werden. Für jeden Ort ist mit gewissen Winden eine gewisse Witterung verbunden, und jeder Ort, sagt man, hat seine Wetterseite.

116. Da nun die Winde nichts anders sind, als eine heftige Bewegung, ein Fortströmen der Luft, so sehen wir leicht ein, wie sehr die Wolken von jeder Bewegung der Luft abhängen: und da die Bewegung, welche das Schießen der Luft eindrückt, nach und nach sehr beträchtlich werden kann, so muß auch die daraus erfolgende Veränderung in den Wolken beträchtlich werden. Der ganze Unterschied liegt nur im Grade der Intension; allein um auf Gewitterwolken zu wirken, wird keine so große Kraft erfodert, als jene eines stürmenden Windes ist, weil so eine Wirkung weder so groß, noch so ausgebreitet seyn darf. Betrachtet man also, wie gering oft die Ursach ist, aus welcher Winde entstehen, so wird man auch dem Schießen diese Kraft nicht absprechen können. Doch davon habe ich schon im ersten Theile geredet.

Besser fällt vielleicht die Vergleichung aus, wenn wir die Wirkung des Windes auf das Meer mit jener des Geschützes auf den Luftkreis vergleichen. Welch erstaunliche Massen von Wasser und Schiffen, die keine andere Kraft zu bewegen fähig wäre, wirft er nicht gleich einem Ball in die Höhe? Und eine losgeschossene Batterie soll keine Wirkung auf die stille Luft haben? — —

117. Man wird vielleicht von mir erwarten, daß ich auch den Knall des Donners als eine analoge Ursache anführe, weil er mit jenem einer Kanone viel ähnliches hat. Allerdings ist der Knall auf beyden Seiten von gleicher Beschaffenheit. Allein da ich die Wirkung des Geschützes nicht vom Knalle, sondern aus andern Gründen herleite, so sieht man leicht, daß zwischen einem Kanonenschuß und dem Donnerknalle keine Vergleichung statt finde. Ehedem, da man die Erscheinungen bey Gewittern von der Entzündung schweflichter und anderer brennbarer Wesen herleitete, würde so eine Vergleichung sehr passend gewesen seyn. Ich sage also: Donner ist weiter nichts als Schall (§. 6): ein Schall wirkt sehr schwach auf die Luft (21—24), also auch der Donner; er kann daher in den Wolken keine merkliche Veränderung bewirken. Das Schießen hingegen beruht auf andern Gründen (25—35), also muß auch der Erfolg verschieden seyn.

Sogar der Knall einer Kanone übertrifft jenen des Donners an Stärke. Man vernimmt einen starken Kanonenschuß viele Meilen weit, und es ist nichts unmögliches, was uns Richard in seiner histoire de l'air (T. VIII. p. 408) sagt, daß man bey Belagerung der Stadt Metz unter Karl dem fünften, das Kanonenfeuer 40 französische Meilen weit gehöret habe. Dieses hängt

von

von einem günstigen Winde und der Lage des Ortes ab. Das Getöse des Donners hingegen erstreckt sich nur wenige Meilen weit. Wenn man die Witterungsbeobachtungen von zween benachbarten Orten zusammenhält, so wird man finden, daß an dem einen Orte Donnerwetter waren, wovon man an dem andern nicht einmal den Wiederhall bemerket hat. Der Donner macht nur dann eine starke Wirkung auf unser Gehör, wenn er nahe ist, und von Bergen oder andern hohen Gegenständen zurückprallt. Naturforscher, welche sich auf hohen Bergen mitten unter dem Donnergewölke befanden, versichern, weiter nichts als ein dumpfes Getöse vernommen zu haben.

118. Kann man aber nicht wenigstens den Blitz mit einem Kanonenschusse vergleichen? Theilt nicht auch der Blitz die Atmosphäre mit größter Geschwindigkeit? —— Wenn wir alles wohl betrachten, so werden wir sehen, daß zwischen beyden ein großer Unterschied ist, und daß der Blitz, wenn bloß von Zertheilung der Wolken die Rede ist, nicht so wirken kann, wie eine Kanone. Denn erstens, die Sprache derjenigen, welche sagen, die Wolke öffne sich, indem es blitzt, ist sehr uneigentlich; indem der Blitz eine Wolke nicht zertheilt, sondern sie so, wie jeden leitenden Körper durchfährt; und er äußert seine unüberwindliche Kraft nicht eher, als bis er gezwungen ist, durch einen Nichtleiter zu gehen, oder etwa durch einen Leiter, welcher zu klein ist, als daß er den ganzen elektrischen Strom fassen könnte. Wahr ist es, die Luft wird vom Blitze getrennt; allein dieß geschieht mit solcher Geschwindigkeit, daß sie sich in eben dem Augenblicke wieder zurückstellt, als sie sich zertheilet, wie es die künstlichen Versuche der Engelländer beweisen (ddd). Der Blitz fährt auch nie aus einer Wolke in

(ddd) Priestley's Geschichte der Elektr. 8 Per. 2 Absch.

die andere, oder aus diesen auf die Erde, und umgekehrt, als in sehr mäßigen Entfernungen, und da findet er noch Feuchtigkeiten, und eine mit zurückgestellten Dünsten beladene Luft auf seinem Wege. Der Blitz kann also auf die Wolken niemal so wirken, wie ein Kanonenschuß; daher wollte ich sie auch nicht miteinander vergleichen.

119. Weit besser würde die Vergleichung zwischen einer Kanonade, und dem Ausbruche eines Vulkans passen, weil auch da die heftigste Explosion vor sich geht, und der Ausbruch von Dampf, Feuer, Luft, und Steinen mit der größten Gewalt auf die Atmosphäre wirkt.

Einen Beweis meiner Muthmassung finde ich in der Nachricht, welche uns Hamilton von dem merkwürdigen Ausbruche des Vesuvs im Monat August 1779 liefert; denn gerade während dem heftigsten Ausbruche sah man keine andere Wolken, als die Rauchwolken des Berges; der Himmel war heiter, und die Gestirne funkelten lebhaft. Aehnliche Beobachtungen kann man leicht aus den Denkschriften verschiedener Akademien sammeln. Man durchsehe unter andern die Histoire de l'acad. Roy des sc à Paris, von folgenden Jahren, als 1704. 1708. 1717. 1725. u. s. w.

120. **Soll man aber bey Gewittern mit= oder ohne Kugeln schießen?** Diese Frage ist leicht zu beantworten. Das Schießen mit Kugeln ist so vielen Unbequemlichkeiten unterworfen, daß es schlechterdings nicht zu rathen ist; daher habe ich meine Abhandlung so eingerichtet, daß kein einziger Beweis auf dieser Hypothese beruht. Zwar Anfangs, da man gefunden hatte, daß der Blitz eine Wirkung der elektrischen Materie sey, glaubten

einige Naturforscher in den Kugeln ein Mittel zu finden, die Gewittermaterie auf eine bequeme Art abzuleiten.

Dom Robert, ein Klostergeistlicher aus der Abtey von St. Hubert, glaublich in Elsaß, welcher bey einem Gewitter beobachtete, daß so oft es blitzte, Funken aus einer bewegten Glocke hervorbrachen, ward dadurch auf den Gedanken verleitet, die Glocken zögen die elektrische Materie der Wolken an sich. Daraus folgerte er, daß abgefeuerte, etwa gar mit Kugeln geladene Kanonen ein Gleiches leisten würden; er schlug sie daher als ein Mittel, die Gewitter abzuleiten, vor. Allein hier fehlte es noch an gehörigen Begriffen von der Elektrizität und den Wetterableitern (eee).

H. Guden hatte einen andern Gedanken. Er behauptet, in seiner Abhandl. von der Sicherheit wider die Donnerstralen, S. 40. daß das Abschießen einer Kugel aus einer gemeinen Flinte fähig sey, einen Blitz aus den Wolken zu locken, und so das Gewitter zu entladen. In dieser Absicht ließ er während dem Gewitter drey Racketen steigen; allein sie zerplatzten, ohne einen Donnerschlag zu verursachen, ja sogar ohne Zeichen einer Elektrizität zu geben. Er veränderte also den Versuch, und schoß aus einer Flinte eine Kugel ab; da die Wolke ganz nahe war, so fuhr nach seiner Angabe die Kugel zweymal durch sie. Der erste Schuß war ohne Wirkung; auf den zweyten aber erfolgte wirklich ein Donnerschlag. Die Zeit zwischen Schuß und Blitz war ungefähr so groß, als wenn man auf eine 400 bis 500 Schritte entfernte Scheibe schießt. H. Guden wiederholte den Versuch noch viermal dasselbe Jahr, aber allemal umsonst: endlich wollte er zwo durch

einen

(eee) Physikalisch-ökonomische Auszüge von Stuttgart. B. 10. St. 3. S. 317.

einen langen Drat zusammenhängende Kugeln zugleich abschießen. Allein dieser Gedanke wurde nicht mehr ausgeführt. Der Erfolg würde auch nicht glücklicher gewesen seyn, als der mit Einer Kugel.

Auch Reimarus mißbilliget in seinem Werke vom Bliz, S. 33, den Anschlag des H. Guden. „Der Gedanke, sagt er, eine „Gewitterwolke durch eine auf dieselbe geschossene Kugel entladen „zu wollen, ist in aller Rücksicht dem Zwecke nicht angemessen; „denn wenn eine Büchsen- oder Kanonenkugel oder eine Bombe auch „einen Wetterschlag hervorlocken könnte, welches kaum wahrschein„lich ist, da sie abgesondert in der Luft keinen Abzug zur Erde „darbietet, so könnte sie doch nicht mehr wegnehmen, als ihr „Umfang faßt, welches sehr unbeträchtlich wäre„. Daher werden auch Vögel, wenn sie nahe an einer Gewitterwolke vorbeyfahren, nicht erschlagen; außer sie träffen gerade auf einen ausfahrenden Bliz. Die Leidnerflasche beweist uns dieses im Kleinen.

Könnte aber die Stuckkugel nicht in so weit zu Vertreibung der Ungewitter beytragen, daß durch ihren schnellen Flug die Wolken getrennt und zerstreuet würden, so ungefähr, wie ich oben vom Stoße des Pulvers bewiesen habe? Daß eine große Kugel eine Aenderung in dem Gewölke verursachen könne, läßt sich leicht vermuthen, wenn man bedenkt, daß sie die Wasserhosen sehr leicht zerstreuet; daß aber die Wirkung auf die Wolken nicht groß seyn könne, schließe ich daraus, weil ihr Volumen verhältnißmäßig zu klein, und der Widerstand der Wolken viel zu schwach ist, als daß eine merkliche Veränderung erfolgen sollte. Der Anschlag also mit geladenen Kanonen zu schießen, fällt von sich weg.

Vier-

Viertes Kapitel.

Ob das Schießen bey Gewittern wirklich einzuführen sey?

121. Nachdem ich nun durch Erfahrungen und Gründe bewiesen habe, daß das Schießen eine Wirkung auf die Gewitterwolken habe: nachdem ich gezeigt habe, wie diese Wirkung für uns, wie für unsere Nachbarn beschaffen sey, so habe ich, meiner Meinung nach, allen drey Punkten der vorgelegten Frage genug gethan, und es ist mir weiter nichts mehr übrig, als auch über die letzten Worte: **Ist es als ein Mittel wider Gewitter- und Hagelschäden einzuführen, oder als schädlich zu verbieten?** meine Gedanken zu sagen.

Ich behaupte also, das Schießen bey Gewittern kann unmöglich als ein allgemeines Rettungsmittel (und so eines müssen wir haben) eingeführt werden.

a) Die erste Ursach ist der Mangel am Geschütze. Da nur befestigte Städte mit Kanonen und Pulver hinlänglich versehen sind, so käme dem von Städten entfernten, dürftigen Landmanne sehr wenig davon zu Nutzen. Die schlechten Böller, aus welchen bisher einige Flecken zu schießen pflegten, sind zu schwach, als daß sie eine sichere Hülfe versprächen.

b) Aber auch Städten würde dieses Mittel sehr theuer zu stehen kommen, indem der jährliche Aufwand auf Pulver immer sehr beträchtlich seyn dürfte.

c) Und

c) Und bey allem dem hätten wir noch kein unfehlbares, auch kein zweckmäßiges Mittel.

Kein unfehlbares; denn das Gewitter kann zuweilen so heftig, so ausgebreitet, von so stürmischen Winden unterstützet seyn, so unverhofft daher kommen, daß alles Schießen fruchtlos ablaufen muß. Nicht zweckmäßig nenne ich es darum, weil wir ein Mittel ausfindig machen müssen, welches uns und unsere Häuser vor den Gewittern sichert, ohne doch der elektrischen Materie den Ab- und Zufluß auf unser Erdreich zu versagen. Die Absicht und auch die Wirkung des Schießens ist, die Gewitter entweder ganz von uns abzuhalten, oder schnell zu entfernen. Ueberhaupt sucht man dadurch zu verhindern, daß sie sich ja nicht bey uns entladen. So ein Mittel aber ist für unsere Feldfrüchte nicht vortheilhaft; denn man will beobachtet haben, daß die Elektrizität jenes mächtige Principium sey, welches das Wachsthum der Pflanzen, die Fruchtbarkeit der Felder, die Gesundheit des thierischen Körpers theils mittelbar theils unmittelbar unterhält und befördert. Dieses belebende Fluidum wechselt immer zwischen Himmel und Erde. Diese ist die vorzügliche Quelle desselben, und die Atmosphäre sein Sammelplatz. Das, was die Erde durch die immerwährenden Ausdünstungen, u. dergl. hergiebt, muß sie durch Hülfe des Regens, Blitzes, u. s. f. wieder zurückbekommen. Wir sollen also vielmehr besorgt seyn, diese wohlthätige Materie auf unsere Gegenden hinzuleiten, als davon zu entfernen.

122. Diese sind meine Gründe, warum ich dafür halte, daß das Schießen bey Gewittern nicht allgemein werden könne. Allgemein sage ich, weil es doch Umstände und Lagen giebt, wo man es mit Nutzen anwenden könnte. Denn wenn man, so

wie

wie die Tyroler (§. 100), aus langer Erfahrung und Gebrauch weiß, daß es wider Donner- und Hagelwetter hilft, warum soll man es nicht gebrauchen? Besonders wenn die Lage des Ortes so beschaffen ist, daß es uns nützt, ohne dem Nachbar zu schaden. Warum soll man nicht einen Versuch bey anhaltendem Regenwetter damit machen? Wider dieses Ungemach ist bey unsern itzigen Kenntnissen das Schießen wirklich noch das einzige Mittel, wovon sich mit Wahrscheinlichkeit ein guter Erfolg hoffen läßt. Wir wissen es, und wir haben es bereits zwo Erndten erfahren, wie traurig es ist, so lange umsonst nach schönen Tagen zu seufzen. Allein man will lieber seufzen und darben, als durch das Geschütz Hülfe suchen.

123. Der vorzüglichste Beweggrund aber, warum ich die Einführung des Schießens bey Gewittern nicht gerne sehen würde, ist dieser, daß uns die weise Vorsicht ein weit zuverläßigers, wohlfeilers, und allgemeines Mittel dawider gegeben hat, ich meyne die Wetterableiter. Ja! Diese lassen sich auf dem Lande so gut, als in den Städten aufrichten. Man kann ihren Bau so einfach, und doch den Grundsätzen der Physik so getreu machen, daß sie mit wenig Kosten eine Sicherheit gewähren, welche sich vor fünfzig Jahren noch Niemand zu hoffen getraute. Man wird ja von mir nicht fodern, daß ich hier eine umständliche Beschreibung dieser Einrichtung gebe; denn ich würde viel zu weitläuftig werden, und mich zu sehr von meinem Gegenstande entfernen. Wir sind auch in unsern Tagen mit dergleichen Vorschriften ohnehin überhäuft. Wer aber im Kurzen alles lesen will, der durchgehe über diese Materie die Schriften eines Reimarus, Mako, und Hemmers. So viel ist nicht zu läugnen, daß man auf dem Lande eine

andere Einrichtung treffen kann, ja wohl oft muß, als in den Städten; wovon H. Fischer in einer Abhandlung seine Gedanken geäußert hat (fff).

124. Warum ich auf dem Lande so gerne Blitzableiter, und zwar sehr einfache, auf die Linden- und Erlenbäume aufgerichtete Ableiter sähe, dazu bewegt mich folgendes: Nämlich a) die Nothwendigkeit; denn die freye Lage der Gebäude macht, daß sie den Wetterschlägen besonders ausgesetzt sind: und die brennbare Materie, aus welcher die Häuser bestehen, hilft nur dazu, um sie vollends zu zerstören. Dazu kommen noch Lokalumstände, welche die Gewitter oft mit Gewalt anziehen.

b) Da aber auch das nahe Vorbeyfahren des Blitzes, oder ein Seitenschlag, ein Rückschlag, u. dergl. durch seinen ausgebreiteten Strom oft feuerfangende Materien leicht anzünden kann, wie Reimarus durch Beyspiele zeigt — S. 229 — so ist es sicherer, die Ableitungsanstalten auf den Dörfern so weit entfernt zu halten, daß sie doch die Gebäude noch schützen.

c) Und die Einbildung des Landvolkes! — — wer kennt diese nicht? —

d) Endlich sollen sich uns die Blitzableiter um so mehr empfehlen, je gegründeter die Hoffnung ist, daß sie auch ein Mittel wider

(fff) Beweis, daß das Glockenläuten bey Gewittern mehr schädlich als nützlich ist. S. 91. u. f.

der den Hagel sind. Ich habe schon §. 71. die Verwandtschaft zwischen Elektrizität, Gewitter und Hagel bewiesen; es läßt sich also vermuthen, daß Wetterstangen, welche die überflüßige Gewittermaterie aus den Wolken ableiten, auch dem Hagel vorbeugen werden. Die ersten Gedanken hierüber finde ich in H. Bökmanns Abhandlung über die Ableiter (ggg). H. B. verspricht, auf erhaltenen gnädigsten Befehl an zween Orten, welche den Hagelschäden vorzüglich unterworfen sind, den Versuch zu machen. Ob dieses schon wirklich geschehen, und wie der Erfolg ausgefallen sey, ist mir nicht bekannt. So überspannt ist dieser Vorschlag gewiß nicht, als jener des H. Bertholon im Journal de Physique, Août 1779, welcher die Ableiter als ein Mittel gegen die Ausbrüche der Vulkane und Erdbeben anräth. Dieser fand seinen Widerleger an seinem eigenen Landsmanne H. Marat (hhh).

S 2 125. Der

(ggg) Ueber die Blitzableiter, eine Abhandlung auf höchsten Befehl des Fürsten ausgearbeitet von Joh. Lor. Bökmann, u. s. w.

(hhh) Recherches physiques sur l' Electricité par M. Marat. 1782. S. 611. der deut. Uebers.

Wenn man die vielen Vortheile betrachtet, welche uns die Blitzableiter seit ihrer Erfindung verschaffet haben, so ist es nicht zu begreifen, daß es in unsern Tagen noch Leute geben kann, welche dieser gemeinnützigen Einrichtung abgeneigt sind, ja sie sogar als schädlich ausschreyen, da man doch Fakta bey Tausenden hat, daß Gebäude, welche ehedem den beständigen Donnerschlägen ausgesetzt waren, itzt mit Wetterstangen versehen, allen Drohungen des Blitzes Trotz bieten. Allein was uns Baiern trösten kann, ist dieses, daß es nicht bloß unter uns Feinde dieser guten Anrichtung

125. Der ganze Inhalt meiner Abhandlung ist also kürzlich dieser: Das Schießen mit Kanonen hat eine Wirkung auf Wolken überhaupt, und besonders auf die Gewitterwolken. Diese Wirkung wird unter gehöriger Vorsicht allemal gut, ja an einigen Orten die einzige und beste seyn. Hier hängt vieles von der Beschaffenheit, und der Lage des Ortes ab, besonders was den Nutzen oder Schaden betrifft, welcher daraus für benachbarte Gegenden entspringt. Man kann es daher an Orten, wo man den guten Erfolg bereits aus der Erfahrung weiß, immer beybehalten; aber allgemein kann das Schießen nicht eingeführt werden, sondern man soll vielmehr auf die Verbreitung der Wetterableiter bedacht seyn.

Was die Einwürfe betrifft, welche man dagegen machen kann, so glaube ich, daß diese ihre Antwort schon in der Schrift selbst fin-

---

tung giebt. Toaldo mußte zu wiederholten Malen eine Vertheidigung derselben an seine Landsleute richten, wie man aus seinem Saggio meteorologico 1770. Informazione al populo 1772. Nuova Apologia de' Conduttori 1774 ersiehet.

Frankreich zauderte beynahe am längsten, aller Ermahnungen des H. le Roi ungeachtet — Mem. de l'acad. des sc. 1770. — Doch wie konnte es anders seyn, da die Blitzableiter einen mächtigen Feind an dem sonst so einsichtsvollen H. Abt Nollet hatten?

Welche Dispute gab es nicht erst neuerdings in Engelland über diesen Gegenstand? Philos. Transact. Vol. LXVIII. P.II. Amerika war unter allen das gelehrigste, wo man schon 1752 einen Blitzableiter aufrichtete, und dann beynahe jedes Haus damit versah. Von da kamen sie erst nach Engelland 1762, und dann in Deutschland, wo glaublich Sagan, Hamburg und Bremen die ersten waren.

finden; daß es also hier überflüßig wäre, jeden einzeln abzufertigen. Mir ist auch keine Schrift bekannt, wo dem Schießen alle Wirkung auf die Wolken abgesprochen würde, einige Blätter ausgenommen, welche H. Prof. Weber in Dillingen zum Verfasser haben. Sie befinden sich in einer kleinen Abhandlung von den Verwahrungsmitteln gegen die Gewitter für den Landmann, und sind auch in dem Münchner Intelligenzblatt, 1785, 20 und 21stes St. eingerückt. Die Gründe des H. Prof. sind von keiner Erheblichkeit, und sie finden ihre Widerlegung zerstreut in meiner Abhandlung; ich übergehe sie daher, und will die Entscheidung dem Leser selbst überlassen.

126. **Wenn aber das Abfeuern der Kanonen als ein wirksames Mittel wider die Gewitter anzusehen ist, wird nicht das Geläut der Glocken eben das leisten? Und doch stellt man das Läuten aller Orten ab.** Auf diesen Einwurf läßt sich sehr leicht antworten. Das Glockenläuten kann keine solche Wirkung machen, wie das Schießen, weil beyde auf ganz verschiedenen Gründen beruhen, wie ich §. 19 bis 26. gezeigt habe. Hiemit stimmt auch die Erfahrung überein. Ich würde etwas sehr überflüßiges thun, wenn ich noch mehrere Beweise zu Bestättigung diesen Satzes anführen wollte. Da der gelehrte H. Hemmer ausführliche Versuche hierüber angestellt hat, welche endlich alle das beweisen, was ich eben gesagt habe, daß nämlich das Läuten der Glocken keine Wirkung auf eine Gewitterwolke haben könne, so berufe ich mich auf diese Abhandlung, um nicht dasselbe zweymal zu sagen (iii).

Das

(iii) Acta Acad. Theod. palat. T. V. pars phyſ. p. 237 &c. de fulminis ictibus in campanas, quae pulsantur. Unbedeutender ist

sol-

Das lang fortdauernde Wetterläuten hat also auf der einen Seite keine Kraft von der Natur; auf der andern aber weiß man die traurigsten Beyspiele von erschlagenen Personen unter dem Läuten; man weiß aus langer Erfahrung, daß der Wetterstrahl öfter auf Thürme fährt, wo man die Glocken läutet, als auf solche, wo dieses nicht geschieht (kkk). Es ist also sehr weislich geschehen, daß man diesen Gebrauch abgestellt hat.

127. Warum aber der Blitz so gern auf Thürme schlägt, wo man läutet, davon geben die Naturforscher verschiedene Ursachen an, worunter die einen mehr, die andern weniger Grund haben, einige auch wohl lächerlich sind. Folgende ist wohl die wahrscheinlichste: Wenn man die Glocken lange Zeit läutet, so werden sie erhitzet; erhitzte Körper halten ihre natürliche Menge von Elektrizität nicht so fest an sich, als kalte Sucht also die angehäufte Elektrizität eines benachbarten Körpers einen Uebergang in den erwärmten, so wird dieser seine eigene Quantität leicht fahren lassen, und die fremde aufnehmen. Dieser Uebergang wird auch noch dadurch erleichtert, daß die erhitzten Glocken die umstehende Luft verdünnen; denn verdünnte Luft wird zum Leiter. Kömmt also die Atmosphäre einer vorbeystreichenden Gewitterwolke der durch Läuten erhitzten Glocke nahe genug, so wird sich der elektrische Strom der Wolke weit leichter und häufiger auf sie ergießen, als wenn sie nicht wäre erhitzet, das ist, nicht geläutet worden. Dazu

kömmt

---

folgende Schrift: Von dem Glockenläuten bey Gewittern, von Jos. v. Boslarn. 1775.

(kkk) Hist de l' Acad. R. de sc. 1719. 1747. Reimarus vom Blitze. Richard histoire naturelle de l'air. T. VIII. p. 406. & suiv.

kömmt noch, daß die Stricke und Riemen die Feuchtigkeit gern an sich ziehen, wodurch also der Gewittermaterie ein ununterbrochener Weg von der Glocke bis zum Läuter gebahnt wird, durch diesen fährt, und ihn tödtet.

128. Allein dadurch, daß man bey Gewittern nicht mehr läutet, ist das Gebäude noch nicht vor der Gefahr gesichert; denn auch Thürme, wo man nicht läutet, werden vom Blitze häufig getroffen. Die vorzügliche Höhe der Thürme, und die Menge des dabey ohne Verbindung angebrachten Metalles sind allemal fähig, den Blitz zu reitzen, aber unfähig, ihn ohne Schaden abzuleiten. Wetterableiter bleiben also hohen Gebäuden, und vorzüglich Kirchthürmen noch immer nothwendig. Wie viel hätte man nicht schon gewonnen, wenn der berühmte St. Martinsthurm zu Landshut mit einem Ableiter versehen wäre? — —

In Deutschland dürfte wohl das glückliche Baaden andern Ländern zum Beyspiele dienen. Von den auf höchsten Befehl aufgerichteten Ableitern kann man eine kurze Nachricht im Gothaischen Magaz. zur Physik B. 2. St. 3. S. 207. nachlesen.

Doch auch unser Vaterland kann sich rühmen, vor andern Gegenden Deutschlandes sich über die kriechenden Vorurtheile geschwungen zu haben. Den weisesten Verordnungen unsers **Karl Theodors** haben wir es zu verdanken, daß sich nach dem ruhmvollen Beyspiele des einsichtsvollesten Fürsten, Pfalz, und Baiern schon 1776. in die Wette beeiferte, diese glückliche

liche Erfindung zu ihrer Sicherheit und zum Besten ihrer Güter anzuwenden (lll).

Ich schließe mit dem süßen Bewußtseyn, durch meine Schrift nur das Beste meiner Landesleute gesucht zu haben. Die Wissenschaften erhalten erst dann ihren ganzen Werth, wenn sie auf das Wohl unsrer Mitmenschen anwendbar werden!

(lll) Enarratio conduct. fulminis, variis in locis posit. ab Joh. Jac. Hemmer. Acta acad. Theod. palat. Volum. IV. p. 21. Vol. V. p. 295, & seq.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Heinrich, Placidus,

Abhandlung über die Wirkung des Geschützes auf Gewitterwolken, welche 1788 den Preis erhalten hat

München 1789

Bamberg, Staatsbibliothek -- Csl.q.39-a(5#1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11441563-1
VD18 12017078-001